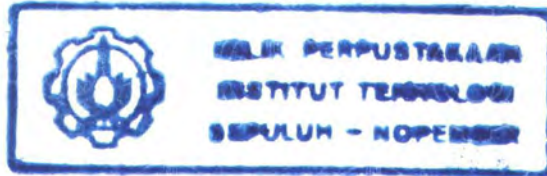


23.429/H/05

TUGAS AKHIR
(LS 1336)



**PENGARUH UNBALANCED PROPELLER PADA
SISTEM PROPULSI PERAHU NELAYAN
TRADISIONAL TYPE OUTBOARD ENGINE**



RSSP
623.873
Abri
P-1
2005

Disusun oleh :

ABRIANTO
4200 100 006

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Tertima	24-7-2005
Terima Dari	PI
No. Agenda Prp.	222542

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2005**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH UNBALANCED PROPELLER PADA
SISTEM PROPULSI PERAHU NELAYAN TRADISIONAL
TYPE OUTBOARD ENGINE**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk

Memperoleh gelar sarjana teknik

Pada

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

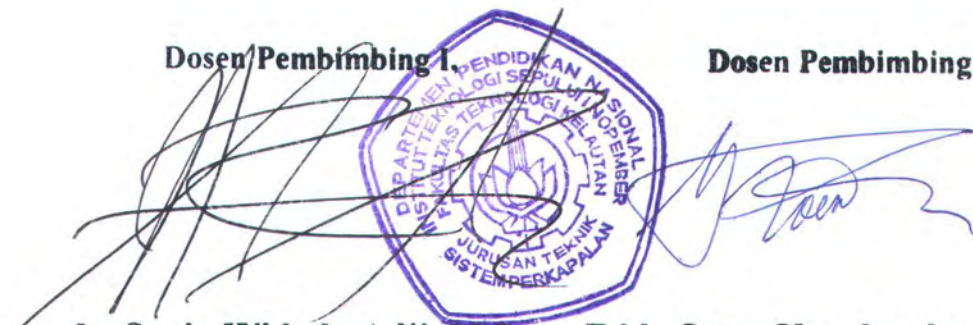
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, Februari 2005

Mengetahui / Menyetujui

Dosen/Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Ir. Surjo Widodo Adji, M.Sc
NIP. 131 879 390

Eddy Setyo Koenhardono, ST, M.Sc
NIP. 132 133 978

“ Ya Allah, Ya Tuhan kami, tambahkanlah ilmu kami dan berilah kami pengertian yang mudah tentang ilmu itu dan anugerahkanlah dalam permohonan kami kepada-Mu ilmu yang berguna, rezeki yang mulia serta amal yang diterima ”

Kupersembahkan Kepada :

Bapak Ibu beserta Adik-adikku tercinta



SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir LS 1336

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut dibawah untuk mengerjakan Tugas sesuai judul dan lingkup bahasan yang telah ditentukan.

Nama Mahasiswa : Abrianto
Nrp : 4200 100 006
Dosen pembimbing : 1. Ir. Surjo Widodo, M.Sc
: 2. Eddy Setyo Koenhardono, ST, MSc
Tanggal Diberikan Tugas :
Tanggal Diselesaikan Tugas :
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Unbalanced Propeller Pada Sistem Propulsi Perahu Nelayan Tradisional Type Outboard Engine

Surabaya
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan



[Signature]
Ir. Surjo Widodo Adji, M.Sc
NIP. 131 879 390

Surabaya, *October 2004*
Yang menerima tugas:

Mahasiswa

[Signature]

Abrianto
NRP. 4200 100 006

Dosen Pembimbing II

[Signature]

Eddy Setyo K, ST, MSc
NIP. 132 133 978

Dosen Pembimbing I

[Signature]

Ir. Surjo Widodo Adji, MSc
NIP . 131 879 390

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puja dan puji hanya kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya akhirnya dapat terselesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul :

PENGARUH UNBALANCED PROPELLER PADA SISTEM PROPULSI PERAHU NELAYAN TRADISIONAL TYPE OUTBOARD ENGINE

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis tentunya tidak bekerja sendiri, untuk itu penulis perlu mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu untuk Do'a bagi penulis yang mengalir tiada hentinya dan dukungan materiil yang diberikan.
2. Ir. Surjo Widodo Adji, MSc, selaku Kepala Jurusan Teknik Sistem Perkapalan dan Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir
3. Eddy Setyo Koenhardono, ST, MSc, selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir
4. Lahar Baliwangi, ST, MEng, selaku dosen Wali Penulis
5. Taufik, ST, selaku Koordinator Tugas Akhir
6. Semin, ST, MT, selaku Kepala Lab System

7. Segenap Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan atas segala bantuan dan bimbingannya.
8. Pak Ruslan, selaku Karyawan Lab System
9. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan atas segala bantuannya, khususnya Basuki, Edi Jatmiko, Eko, Indarta, dll
10. Serta segenap pihak yang telah memberi bantuan baik moril maupun materiil kepada penulis.

Akhirnya penulis menyadari banyak sekali kekurangan pada tugas akhir ini, sehingga saran dan kritik membangun, penulis harapkan demi penyempurnaannya

Wassalamu'alikum Wr. Wb

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Gambar.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Notasi.....	ix
Abstraksi.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Umum.....	01
1.2 Latar Belakang.....	02
1.3 Perumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	03
1.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	04
1.5 Metodologi Penelitian.....	04
BAB II TINJAUAN PUSTAKA & DASAR TEORI	
2.1 Umum.....	06
2.2 Type-tipe Unbalanced.....	07
2.3 Penyebab dan Efek Unbalance.....	12
2.4 Balancing Propeller.....	14
2.5 Dasar Pengujian Getaran.....	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum.....	18
3.2 Propeller Percobaan.....	20
3.3 Penyempurnaan Propeller.....	21
3.4 Pengambilan Data.....	22

BAB IV ANALISA & PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Getaran.....	23
4.2 Hasil Pengukuran Getaran.....	24
4.3 Pembahasan.....	30

BAB V KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- 2.1 Unbalanced dikarenakan gaya sentrifugal
- 2.2 Statik Unbalance
- 2.3 Concentric disk dengan static unbalance
- 2.4 Eccentric disk
- 2.5 Dua massa sama yang static unbalance
- 2.6 Couple Unbalance
- 2.7 Quasi Static Unbalance
- 2.8 Dynamic Unbalance
- 2.9 Rekaman Gerak Harmonik
- 2.10 Gerak Harmonik sebagai Proyeksi Suatu Titik yang Bergerak Pada Lingkaran
- 2.11 Tampilan Dari FFT Analyser
- 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian
- 3.2 Propeller yang digunakan dalam Percobaan
- 3.3 Proses Balancing Propeller
- 3.4 Propeller yang Balance
- 4.1 Grafik Displacement vs RPM, tanpa beban propeller
- 4.2 Grafik Displacement vs RPM, propeller D2 – 5
- 4.3 Grafik Displacement vs RPM, propeller D2 – 10
- 4.4 Grafik Displacement vs RPM, propeller D3 8/9
- 4.5 Grafik Displacement vs RPM, propeller D3 10/11
- 4.6 Grafik Displacement vs RPM, propeller D3 10/11 Lebar

- 4.7 Grafik Displacement vs RPM, propeller D3 11/12
- 4.8 Grafik Displacement vs RPM, propeller D3 11/12 Lebar
- 4.9 Grafik Displacement vs RPM, propeller D3 12/13

DAFTAR TABEL

- 2.1 Penyebab Utama Unbalance
- 3.1 Spesifikasi Propeller yang ada dipasaran
- 4.1 pengukuran getaran tanpa diberi beban propeller
- 4.2 Perbandingan getaran Propeller tipe D2 – 5
- 4.3 Perbandingan getaran Propeller tipe D2 – 10
- 4.4 Perbandingan getaran Propeller tipe D3 – 8/9
- 4.5 Perbandingan getaran Propeller tipe D3 10/11
- 4.6 Perbandingan getaran Propeller tipe D3 10/11 Lebar
- 4.7 Perbandingan getaran Propeller tipe D3 11/12
- 4.8 Perbandingan getaran Propeller tipe D3 11/12 Lebar
- 4.9 Perbandingan getaran Propeller tipe D3 12/13



DAFTAR NOTASI

a_0	: Koefisien deret fourier
A	: Amplitudo
f	: Frekuensi
m	: Massa
x	: Displacement
t	: Time
τ	: Periode
ω	: Frekuensi Lingkaran
θ	: Perpindahan sudut

ABSTRAKSI

Masalah yang paling pokok pada perahu yang dimotorisasi adalah rancangan struktur kapal tradisional ini tidak mengalami penyesuaian yang memadai pada waktu system pendorongnya diubah dari layar ke motor akibatnya adalah getaran yang berlebih. Salah satu sumber getaran dari adanya perubahan system penggerak perahu nelayan tradisional ini adalah pemilihan propeller yang tidak benar. Hal ini dikarenakan kualitas propeller untuk perahu nelayan tradisional rendah, karena tidak melalui pengujian mutu yang benar, dan mengingat pembuatan propellernya tanpa dasar-dasar design yang jelas. Seringkali propeller yang diperjualkan unbalanced.

Tugas akhir ini merupakan pembuktian dari dugaan tersebut, khususnya pengaruh unbalanced propeller yang menyebabkan getaran berlebih. Dengan menggunakan alat ukur getaran dapat ditentukan displacement yang terjadi akibat getaran propeller unbalanced, yang selanjutnya dapat ditentukan amplitude getaran yang terjadi pada penggunaan propeller unbalanced dan amplitude getaran propeller yang telah disempurnakan dengan proses balance propeller.



BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Perahu nelayan tradisional menggunakan bahan kayu, dimana proses pembuatannya masih dikerjakan secara tradisional oleh para pengrajin. Pengetahuan pembuatan perahu yang dimiliki para pengrajin ini dipengaruhi oleh pengalaman yang turun temurun dari pendahulunya. Awal mula perahu ini adalah perahu layar, namun berkat perkembangan teknologi terjadi perubahan dari layar ke motor. Perubahan ini diawali pada awal tahun 70-an.

Salah satu hal yang patut disayangkan dari adanya perubahan ini adalah tanpa adanya pertimbangan terjadinya getaran akibat perubahan. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya kecelakaan perahu dilaut yang berakibat pada kenyamanan jiwa dan materi.

Salah satu sumber getaran dari adanya perubahan system penggerak perahu nelayan tradisional ini adalah pemilihan propeller yang tidak benar. Propeller yang tidak benar ini dikarenakan kualitas propeller untuk perahu nelayan tradisional ini rendah, karena tidak melalui pengujian mutu yang benar, dan mengingat pembuatan propellernya tanpa dasar-dasar design yang jelas. Seringkali propeller yang diperjualkan unbalanced yang mengakibatkan titik kesetimbangan propeller bergeser dari titik tengah propeller, yang berakibat propeller mengayun saat berputar. Oleh karena itu perlu dianalisa

pengaruh dari ketidakseimbangan propeller tersebut, untuk meningkatkan keamanan perahu nelayan.

1.2 Latar Belakang

Program motorisasi di awal tahun 70-an telah mengakibatkan terjadinya tragedi motorisasi yang tercemin pada kejadian kecelakaan dilaut yang melibatkan perahu nelayan tradisional. Sebagian besar kecelakaan ini disebabkan karena integritas struktur kapal yang menurun akibat getaran yang ditimbulkan oleh perubahan system penggerak.

Sampai sekarang rancangan struktur kapal tradisional ini tidak mengalami penyesuaian yang memadai pada waktu system pendorongnya di ubah dari layar ke motor. Disamping ketidaklaikan rancang bangun strukturnya yang rentan getaran sehingga memperpendek umur ekonomi perahu nelayan tradisional ini dari 30 tahun bila dirawat baik menjadi hanya 10 atau 15 tahun, praktek pemakaian dalam pemilihan propeller tidak sesuai dengan kebutuhan yang seharusnya, mengingat pembuatan propellernya tanpa dasar-dasar design yang jelas, maka propeller yang digunakan dan dibeli dipasaran kebanyakan unbalance, sehingga membuat persoalan pada perahu nelayan tradisional ini menjadi lebih parah.

Kerusakan pada lambung kapal maupun propeller ini dapat mengurangi efisiensi kapal sampai dengan 10 % atau bahkan lebih. Dalam jangka panjang, jumlah bahan bakar ekstra yang digunakan dan juga biaya akibat hal ini akan mempengaruhi efisiensi biaya operasi secara keseluruhan.

Salah satu faktor yang mengakibatkan kerusakan pada propeller adalah terjadinya kavitasi pada propeller. Kavitasi ini terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah penggunaan unbalanced propeller, dan akhirnya mengakibatkan terjadinya getaran yang berlebihan.

Getaran yang terjadi disebabkan oleh motor bakar dalam, system perporosan, dan propeller. Propeller sebagai salah satu sumber getaran dapat diakibatkan oleh adanya ketidakseimbangan berat daun propeller. Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan/pengujian terhadap pengaruh ketidakseimbangan propeller tersebut, baik secara teoritis maupun secara pengukuran dilapangan.

1.3 Perumusan Masalah dan Batasan Masalah

a. Permasalahan

Motorisasi pada perahu nelayan tradisional, khususnya outboard engine, hanya berdasarkan pada system trial and error. Kondisi ini mengakibatkan banyak terjadi permasalahan, khususnya adalah getaran yang berlebihan. Salah satu penyebab getaran tersebut adalah kondisi propeller yang tidak seimbang. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa terhadap peningkatan getaran akibat terjadi unbalance tersebut dan bagaimana solusi penyelesaiannya.

b. Batasan masalah

Lingkup yang akan menjadi batasan tugas akhir ini hanya terfokus pada propeller yang banyak digunakan oleh para nelayan di kota Surabaya dengan memakai propeller merk KTM, KKK, dan Pancing.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah :

- Menganalisa besarnya tingkat getaran propeller pada kondisi unbalance dan modifikasi.
- Memberikan rekomendasi teknis untuk penyempurnaan propeller yang digunakan oleh masyarakat nelayan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah memberikan standar prosedur dari pelaksanaan proses balancing untuk propeller yang dijual di pasaran pada umumnya. Hal tersebut dilakukan dalam rangka memperkecil getaran pada perahu nelayan dan meningkatkan rasa nyaman kepada para nelayan.

1.5 Metodologi Penelitian

Secara umum metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Tahap persiapan.

Study literature, pengumpulan bahan referensi penunjang yang dapat membantu penulis baik itu melalui jurnal , paper, buku, dan browsing

Pemilihan jenis-jenis propeller, propeller untuk percobaan dipilih berdasarkan diameter, jumlah daun, dan BAR yang biasa digunakan oleh para nelayan.

b. Tahap percobaan di laboratorium

Percobaan dilakukan di laboratorium circular tank Teknik Sistem Perkapalan ITS, untuk menguji getaran propeller unbalance dan propeller yang telah dimodifikasi

c. Tahap analisa/pengolahan data

Melakukan analisa dari hasil percobaan

d. Tahap kesimpulan hasil percobaan



BAB II

DASAR TEORI

BAB II

DASAR TEORI

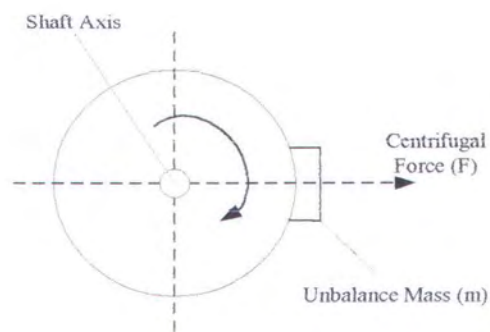
2.1 Umum

Sebuah baling-baling yang unbalanced akan menyebabkan getaran dan tegangan pada baling-baling tersebut dan juga structure pendukungnya. [Lester, 1980] Oleh karena itu diperlukan balancing propeller yang salah satunya untuk memperkecil getaran.

Membalancing adalah pengontrolan titik berat dari baling-baling dan sumbu utama dari inertia berimpit dengan sumbu perputaran. Baling-baling yang unbalanced menyebabkan gaya inertia atau moment yang mengakibatkan getaran pada pemakaiannya. Sedangkan gaya sentrifugal terjadi bila sumbu inertia sejajar dengan sumbu dari putaran, tetapi titik berat dari baling-baling tidak terletak pada sumbu perputaran.

Apabila sumbu inertia memotong sumbu dari perputaran pada tengah-tengah panjangnya baling-baling maka momen kopel akan terjadi. Ini terjadi apabila titik berat dari kedua belokan baling-baling terletak berlawanan dengan sumbu dari perputaran dan berjarak sama dengannya.

Massa yang berlebihan pada satu sisi sebuah bagian yang berputar ditunjukkan pada gambar 2.1 dapat disebut unbalance. Kemungkinan disebabkan berbagai macam hal yaitu, tidak simetrinya design, tidak simetrinya pada saat pemakaian.



Gambar 2.1 Unbalance dikarenakan gaya sentrifugal

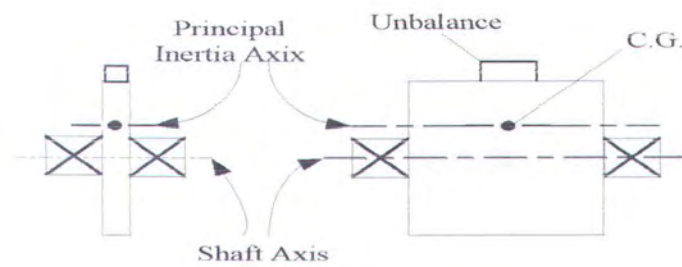
2.2 Tipe-tipe Unbalance

Standard ISO NO. 1925 tentang balancing terminology, menjelaskan empat jenis perbedaan unbalance diantaranya sebagai berikut :

1. Static Unbalance
2. Couple Unbalance
3. Quasi-static Unbalance
4. Dynamic Unbalance

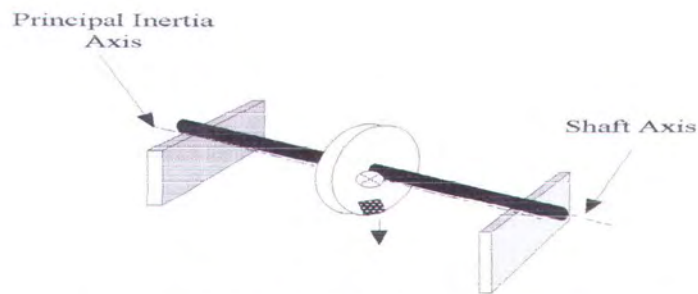
2.2.1 Static unbalance

Static unbalance dapat juga disebut force unbalance, yang di ilustrasikan pada gambar 2.2. Itu ada ketika sumbu utama inertia adalah digeser sejajar pada sumbu poros. Tipe unbalance ini yang paling utama didapat dekat pada bagian piringan beserta porosnya. Itu dapat dilihat pada sebuah massa yang letaknya berlawanan dengan pusat gravitasi pada sebuah garis tegak lurus pada sumbu poros dan titik potong C.G.

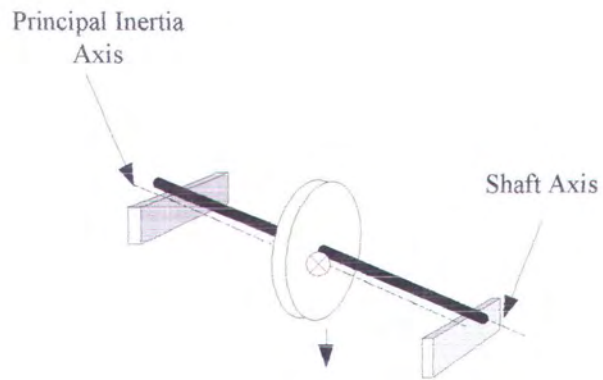


Gambar 2.2: Static Unbalance

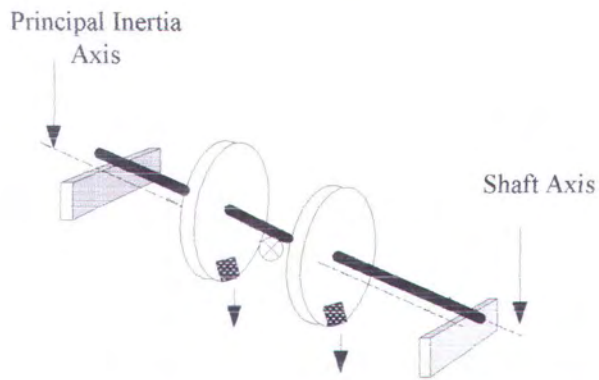
Jika static unbalance cukup besar, maka dapat dideteksi dengan metode balancing tipe conventional gravity. Gambar 2.3 menunjukkan sepusat rotor dengan massa unbalance yang diletakkan diatas bantalan. Jika bantalan datar, rotor akan memutar hingga berat atau titik unbalance berada diposisi paling rendah. Gambar 2.4 hampir sama dengan kondisi diatas hanya saja massa diluar pusat rotor. Sebuah rotor unbalance dengan dua massa yang sama, keduanya jauh dari pusat gravitasi C.G, seperti terlihat pada gambar 2.5 kedua-duanya unbalance massa dapat dikombinasikan ke dalam satu massa ditempatkan dalam C.G



Gambar 2.3: Concentric disc with static unbalance



Gambar 2.4: Eccentric disc



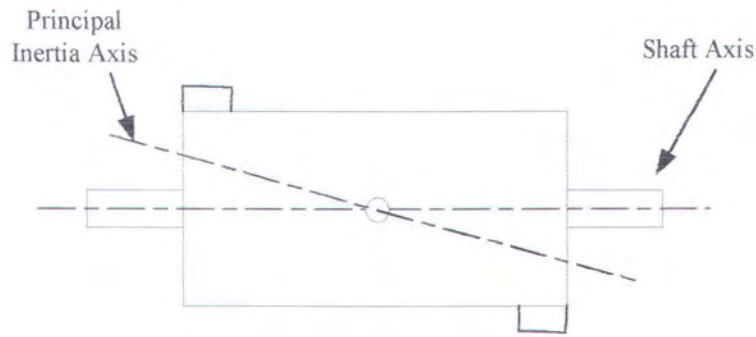
Gambar 2.5: Two disc of equal mass and with identical static unbalance

Static unbalance dapat terukur teliti dengan cara sentrifugal pada mesin balans dari pada menggunakan cara gravitasi yang diletakkan diatas bantalan atau rol.

2.2.2 Couple Unbalance

Couple unbalance dapat juga disebut dengan moment unbalance, yang diilustrasikan pada gambar 2.6 Couple unbalance adalah kondisi yang mana poros utama ditopang pada sumbu poros di titik pusat gravitasi. Ini muncul

ketika dua massa unbalance yang sama diletakkan pada arah akhir yang berlawanan dengan rotor dan arahnya 180^0 dari masing-masing massa. Karena rotor ini tidak berputar ketika ditempatkan pada sebuah balok, maka sebuah metode dinamik harus dikerjakan untuk mengetahui couple unbalance.



Gambar 2.6: Couple Unbalance

2.2.3 Quasi-Static Unbalance

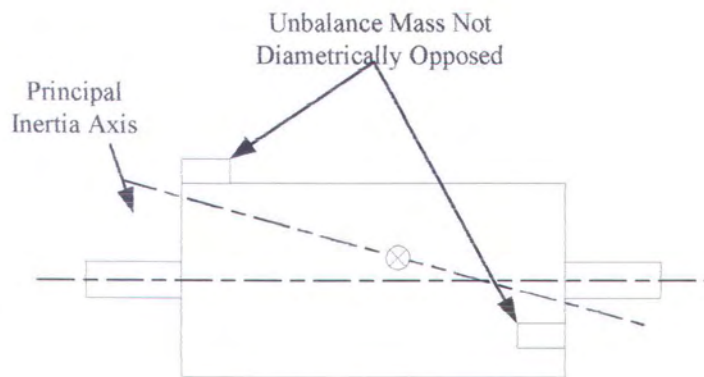
Quasi static unbalance diilustrasikan pada gambar 2.7, yang mana kondisi unbalance pada pusat sumbu utama inersia memotong pada sumbu poros pada sebuah titik pusat gravitasi diluar sumbu poros. Lebih specific lagi quasi-static unbalance adalah kombinasi antara static unbalance dengan couple unbalance, dimana posisi sudut dari komponen couple bersamaan waktu dengan posisi sudut dari static unbalance.



Gambar 2.7 Quasi Static Unbalance

2.2.4 Dynamic Unbalance

Dynamic unbalance, diilustrasikan seperti gambar 2.8 kondisi unbalansnya itu muncul pada lebih dari satu bidang, maka hasilnya adalah sebuah gaya dan moment putar. Tipe unbalance ini banyak sering terjadi dan hanya dapat di ukur dengan memeriksa massa di dua bidang yang tegak lurus dengan batang poros.



Gambar 2.8: Dynamic Unbalance

2.3 Penyebab dan Efek Unbalance

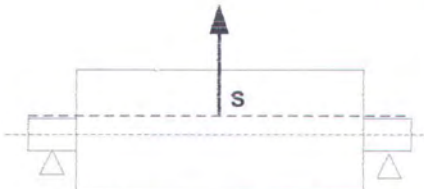
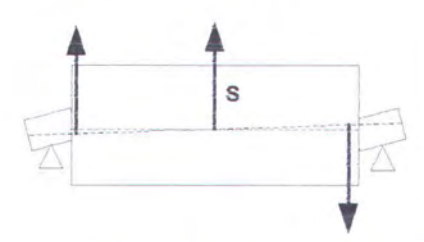
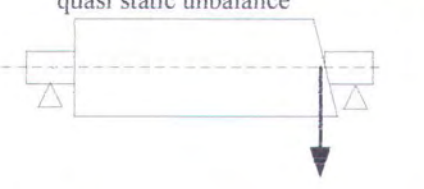
Distribusi massa baling-baling yang tidak simetri pada suatu poros, dapat menyebabkan terjadinya kondisi unbalance.[Schneider,1991] Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa factor sebagai berikut:

- a. Desain atau perencanaan yang salah
- b. Material yang rusak
- c. Mesin yang error

Besarnya kesalahan-kesalahan dari tiga factor tadi dapat diatasi, tapi hal tersebut tidak dihindari yang menjadikan proses balancing lebih tepat.

Baling-baling yang unbalance tidak hanya memberikan gaya-gaya yang ada dibantalan dan pondasi tetapi juga dapat menyebabkan getaran mesin. Oleh karena itu, tidak mungkin untuk menyimpulkan gambaran tentang state unbalance pada baling-baling dari gaya-gaya atau getaran yang boleh terjadi. Gaya dan getaran jika intensitasnya cukup, dapat menyebabkan kerusakan fungsi dan umur mesin atau peralatan yang lainnya.

Tabel 2.1: Penyebab utama unbalance

Design dan drawing errors	Kerusakan material	Mesin yang error
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian yang berputar secara tidak simetris 2. mesin yang tidak rata pada baling-baling 3. pergerakan bagian-bagian yang tidak dipasang dengan putaran yang simetris 	<ol style="list-style-type: none"> 1. adanya lubang pada cetakan 2. densitasnya tidak sama dengan material 3. tidak samanya ketebalan material pada tiap-tiap bagian 4. Run out dan clearance pada ball bearing 	<ol style="list-style-type: none"> 1. kesalahan bentuk yang dihasilkan dari pegelasan dan percetakan 2. kesalahan pada pengikatan sepanjang pengerjaan, misalnya journal yang eksentrik: static unbalance <div style="text-align: center;">  <p>cenderung : couple unbalance</p>  <p>berakhir pada permukaan yang tidak lurus dengan sumbu poros : quasi static unbalance</p>  </div> <ol style="list-style-type: none"> 3. deformasi yang permanent disebabkan oleh proses pembuatan, misal terjadinya deformasi didalam pematrian, pengelasan atau penyusutan bentuk 4. deformasi dikarenakan pengencangan baut tidak sama. 5. variasi pada perakitan komponen

2.4 Balancing Propeller

Tujuan dari balancing untuk mengurangi atau menghindari getaran (vibration) dalam pemakaiannya. Membalancing adalah pengontrolan titik berat dari baling-baling dan sumbu utama dari inertia berimpit dengan sumbu perputaran. Ketidak tepatan ini mungkin terjadi pada pengerjaan dengan mesin, tidak uniformnya material, atau sebab-sebab dalam pemakaian.

Propeller yang tidak balans menyebabkan gaya inertia atau moment yang menyebabkan getaran pada pemakaiannya. Sedangkan gaya sentrifugal terjadi bila sumbu inertia paralel dengan sumbu dari putaran, tetapi titik berat dari baling-baling tidak terletak pada sumbu perputaran.

Apabila sumbu inertia memotong sumbu dari perputaran pada tengah-tengah panjangnya baling-baling, maka momen kopel akan terjadi. Ini terjadi apabila titik berat dari kedua belokan baling-baling terletak berlawanan dengan sumbu dari perputaran dan berjarak sama dengannya.

Balancing propeller dapat secara balansir statis dan balancing dinamis. Balancing statis adalah melenyapkan gaya sentrifugal yang tidak balans. Balancing dinamis bertujuan melenyapkan kopel yang tidak balan dan juga gaya sentrifugal yang tidak balans

2.5 Dasar Pengujian Getaran

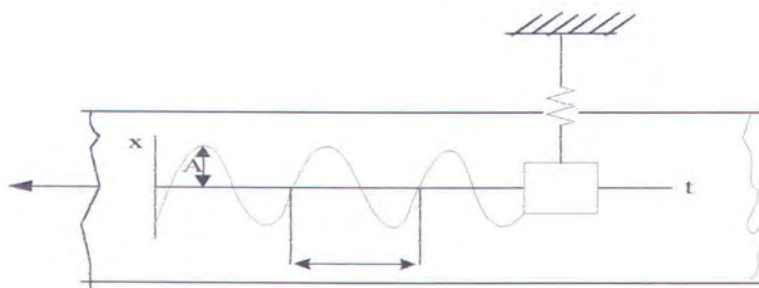
Masalah tentang getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak itu. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar.

Gerak osilasi dapat berulang secara teratur atau dapat juga sangat tidak teratur. Jika gerak itu berulang dalam selang waktu yang sama τ , maka gerak disebut gerak periodic, dan kebalikannya, $f=1/\tau$, disebut frekuensi. Jika gerak dinyatakan dalam fungsi waktu $x(t)$, maka setiap gerak periodic harus memenuhi hubungan $x(t) = x(t + \tau)$.

Bentuk gerak periodic yang paling sederhana adalah gerak harmonic. Hal ini dapat diperagakan dengan sebuah massa yang digantung pada sebuah pegas ringan seperti terlihat dalam gambar 2.9. jika massa tersebut dipindahkan dari posisi diamnya dan dilepaskan, maka massa tersebut akan berosilasi naik turun, sehingga gerakanya dapat direkam pada suatu keeping film peka cahaya yang bergerak pada kecepatan konstan.

Gerak yang terekam pada film dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{\tau} \quad \dots(2.1)$$



Gambar 2.9: Rekaman gerak harmonic

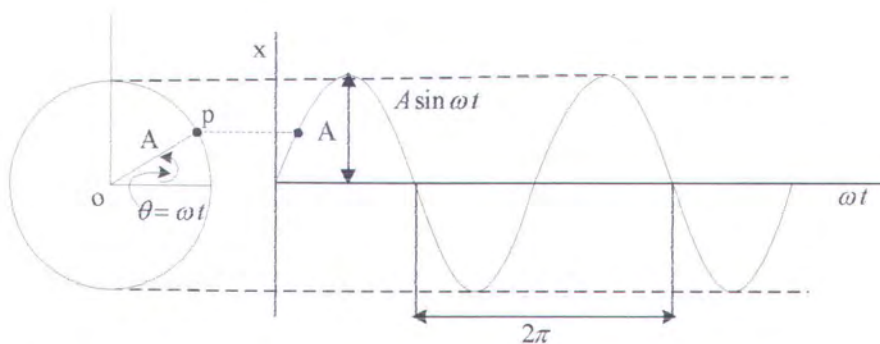
dengan A adalah amplitude osilasi diukur dari posisi setimbang massa, dan τ adalah perioda. Gerak diulang pada $t = \tau$.

Gerak harmonic sering dinyatakan sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak melingkar dengan kecepatan tetap kepada suatu garis lurus, seperti terlihat dalam gambar 2.10 Dengan kecepatan sudut garis op sebesar ω , perpindahan simpangan x dapat ditulis sebagai

$$x = A \sin \omega t. \quad \dots(2.2)$$

Besaran ω biasanya diukur dalam radian per detik dan disebut frekuensi lingkaran. Karena gerak berulang dalam 2π radian, maka didapat hubungan

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} = 2\pi f \quad \dots(2.3)$$



Gambar 2.10: Gerak harmonic sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran.

2.5.1 Fast Fourier Transform

Matematikawan Perancis J. Fourier (1768-1830) menunjukkan bahwa tiap gerak periodic dapat dinyatakan oleh deretan sinus dan cosinus

yang dihubungkan secara harmonic. Jika $x(t)$ adalah fungsi periodic dengan perioda τ , maka fungsi ini dinyatakan oleh deret Fourier

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \omega_1 t + a_2 \cos \omega_2 t + \dots + b_1 \sin \omega_1 t + b_2 \sin \omega_2 t + \dots \quad \dots (2.4)$$

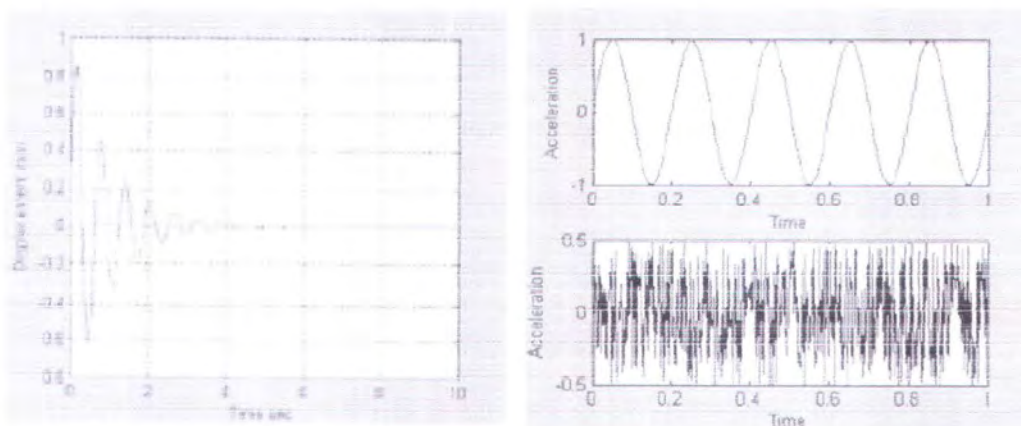
dengan

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{\tau}$$

$$\omega_n = n\omega_1$$

Dengan bantuan computer digital saat ini analisis harmonic dapat dilaksanakan dengan cepat. Suatu algoritma yang dikenal sebagai Fast Fourier Transform (FFT) biasa digunakan untuk membuat waktu komputasi sesingkat mungkin.

Gambar 2.11 contoh dari hasil perolehan data dengan menggunakan alat FFT Analyser.



Gambar 2.11: Tampilan dari FFT Analyser





BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

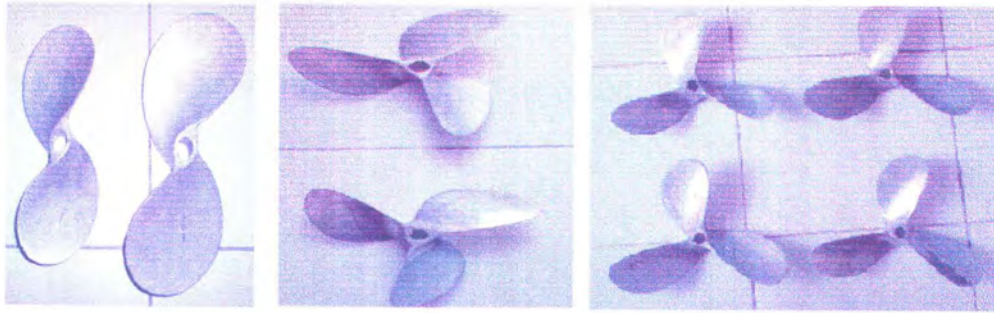
Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini merupakan metode eksperimen, ini dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu:

1. Tahap persiapan.
2. Tahap percobaan di laboratorium
3. Tahap analisa/pengolahan data
4. Tahap kesimpulan hasil percobaan

Agar lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.2 Propeller Percobaan

Propeller yang digunakan pada percobaan di Lab Circular Tank Teknik System Perkapalan ITS adalah propeller yang ada dipasaran dan juga banyak digunakan oleh para nelayan. Untuk mengetahui macam-macam propeller yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Propeller yang digunakan dalam percobaan

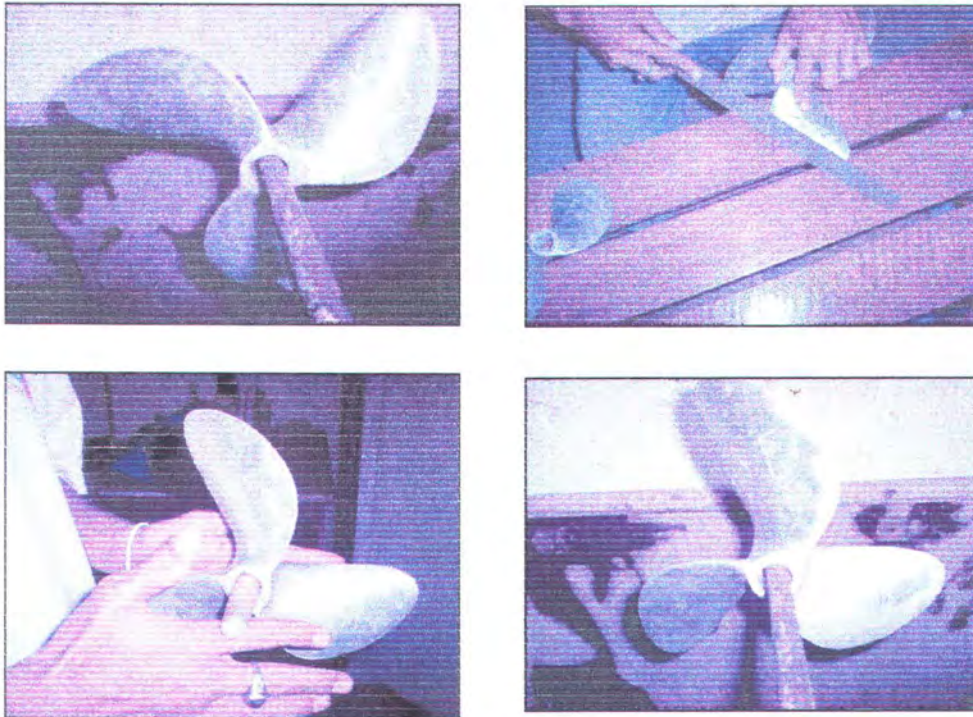
Propeller yang digunakan pada percobaan di lab berjumlah delapan macam propeller diantaranya dua macam propeller yang berdaun dua, dua macam propeller berdaun tiga yang lebar dan empat macam propeller berdaun tiga yang biasa. Semua bahan propeller terbuat dari almunium.

Tabel 2 : Spesifikasi propeller yang ada dipasaran

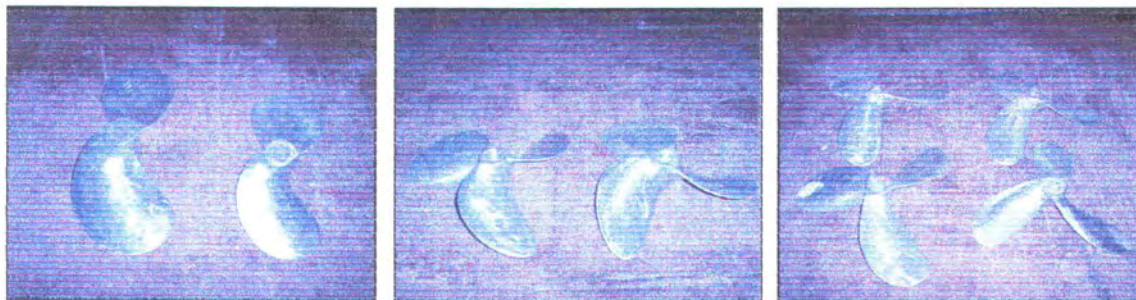
Jumlah Daun	D	Tipe	BAR
2	5"	5	Lebar
2	10"	10	Lebar
3	9"	8/9	Biasa
3	11"	10/11	Biasa
3	12"	11/12	Biasa
3	13"	12/13	Biasa
3	11"	10/11	Lebar
3	12"	11/12	Lebar

3.3 Penyempurnaan Propeller

Propeller yang ada dipasaran pada umumnya belum sempurna, karena ketika dilakukan proses balancing, kebanyakan propeller tidak balance, sehingga dilakukan proses balancing yang mana menghilangkan massa yang tidak seimbang pada daun propeller. Test balancing dilakukan dengan cara static yang melenyapkan gaya sentrifugal yang tidak balans. (lihat gambar 3.3)



Gambar 3.3: Proses balancing propeller



Gambar 3.4: Propeller yang balance

3.4 Pengambilan Data

Pengambilan data di Circular Tank Teknik Sistem Perkapalan ITS dilakukan dengan menggunakan alat ukur getaran yang biasa disebut dengan FFT Analyser atau DSO. Pengambilan data pertama yaitu mengukur getaran pada masing-masing propeller yang Unbalance, setelah data getaran untuk propeller unbalance diperoleh, maka data untuk percobaan yang pertama telah siap, sedangkan untuk pengambilan data yang kedua yaitu menggunakan propeller yang balance, tetapi sebelumnya yaitu melakukan proses balancing yang kemudian untuk percobaan yang kedua dapat diuji getaran propeller yang telah dibalans. Hasil dari data percobaan yang unbalance dan balance dapat dibandingkan tingkat getaran yang dihasilkan dari penggunaan alat ukur getaran. Untuk mengetahui langkah-langkah percobaan dapat dilihat pada lampiran A.



BAB IV

ANALISA DATA & PEMBAHASAN

BAB IV

ANALISA DATA & PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Getaran

Pengukuran getaran dilakukan dengan menggunakan alat pengukur getaran yang disebut dengan PL 20 seri FFT Analyser atau disebut dengan DSO (Digital Storage Oscilloscope) yang dapat menangkap dan mempertunjukkan informasi time domain. Plot getaran dengan waktu dari struktur yang diuji, akan terbentuk suatu grafik yang dapat menunjukkan getaran maksimum atau peak level.

Untuk dapat membandingkan tingkat getaran propeller unbalance dan propeller yang balans, maka dari alat DSO dibuat setting yang sama :

- Process : CH DATA
- Window : Hanning
- Sens A : 50 mV
- Length : 512
- Freq : 100 Hz
- Detect : Peak
- Measure : Displacement
- Type : Metric

4.2 Hasil Pengukuran Getaran

Tabel 4.1 : Hasil pengukuran getaran tanpa diberi beban propeller

Pengaturan	RPM	Displacement (μm)
20%	520	3.49
40%	1050	6.59
60%	1550	11.64
80%	1750	13.90
100%	2000	38.68

Tingkat pengukuran getaran propeller Unbalance dengan propeller yang telah dibalans:

Tabel 4.2 : Perbandingan getaran propeller tipe D2 - 5

Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	480	4.73	485	4.22	0.51	10.74
40%	720	16.40	840	15.18	1.22	7.44
60%	720	16.20	840	16.19	0.01	0.07
80%	720	16.88	840	16.52	0.36	2.11
100%	720	17.28	840	17.25	0.03	0.17

Tabel 4.3 : Perbandingan getaran propeller tipe D2 – 10

Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	450	4.39	480	4.05	0.34	7.66
40%	590	7.15	720	6.88	0.27	3.76
60%	590	5.07	720	4.96	0.11	2.19
80%	590	10.32	720	7.89	2.44	23.61
100%	590	8.33	720	5.15	3.18	38.20

Tabel 4.4 : Perbandingan getaran propeller tipe D3 – 8/9

Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	430	7.18	450	5.29	1.89	26.36
40%	480	8.03	560	7.33	0.70	8.73
60%	480	9.03	560	5.89	3.14	34.74
80%	480	7.69	560	6.90	0.79	10.30
100%	480	10.01	560	7.12	2.89	28.91

Tabel 4.5 : Perbandingan getaran propeller tipe D3 – 10/11

Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	400	5.66	430	5.44	0.22	3.82
40%	510	7.81	540	7.33	0.49	6.21
60%	510	9.52	540	8.59	0.93	9.74
80%	510	12.31	540	8.29	4.01	32.60
100%	510	9.95	540	8.67	1.29	12.91

Tabel 4.6: Perbandingan getaran propeller tipe D3 - 10/11 Lebar

Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	390	6.57	400	5.87	0.69	10.58
40%	410	8.19	420	5.73	2.46	30.05
60%	410	9.99	420	6.11	3.88	38.88
80%	410	8.19	420	5.33	2.86	34.92
100%	410	7.29	420	5.03	2.26	30.97

Tabel 4.7: Perbandingan getaran propeller tipe D3 – 11/12

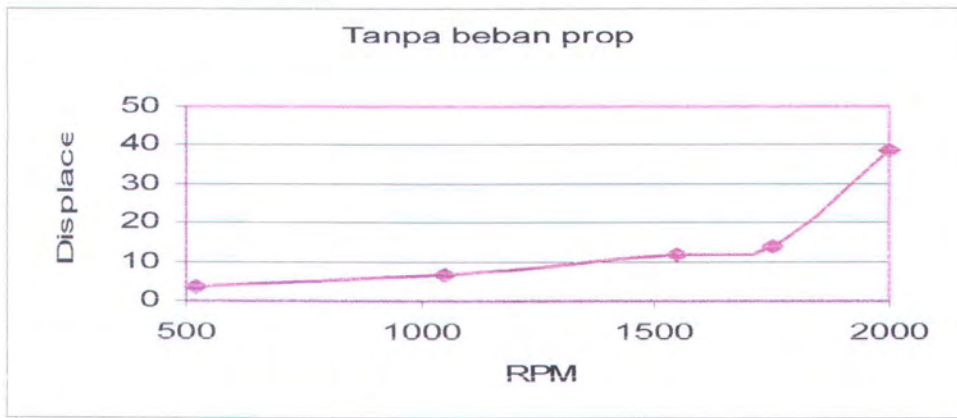
Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	430	5.85	445	4.56	1.29	22.07
40%	500	9.65	530	6.72	2.93	30.40
60%	500	10.20	530	6.61	3.59	35.18
80%	500	10.64	530	6.68	3.96	37.22
100%	500	11.98	530	6.88	5.10	42.56

Tabel 4.8: Perbandingan getaran propeller tipe D3 – 11/12 Lebar

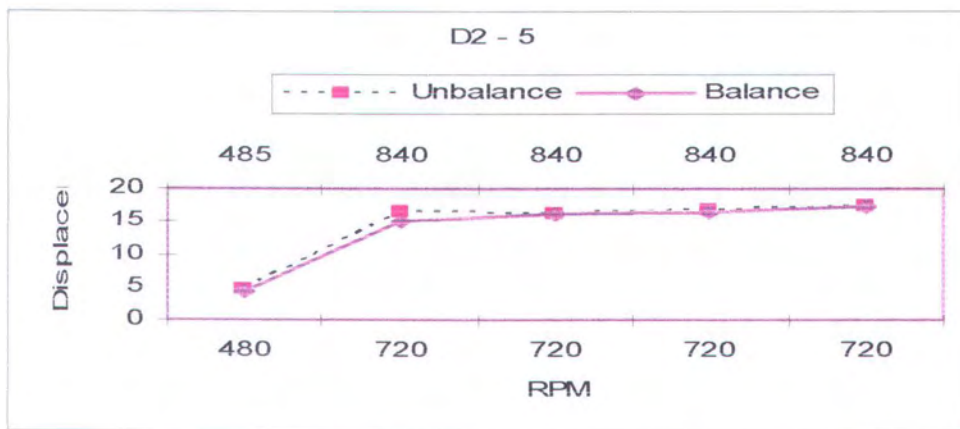
Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	390	7.17	400	5.04	2.13	29.73
40%	400	8.61	410	4.96	3.65	42.42
60%	400	8.75	410	3.91	4.84	55.35
80%	400	5.05	410	4.60	0.44	8.80
100%	400	7.61	410	4.87	2.74	35.95

Tabel 4.9: Perbandingan getaran propeller tipe D3 – 11/12 Lebar

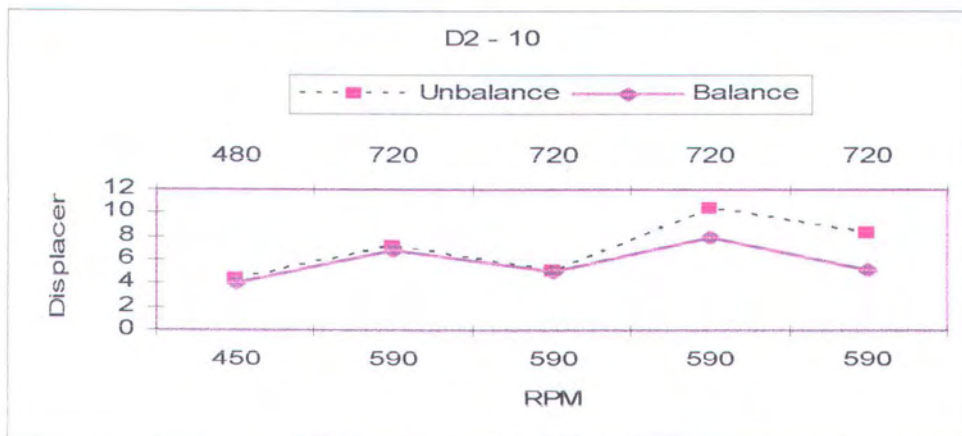
Pengaturan	Unbalance		Balance		Selisih	Penurunan Getaran(%)
	RPM	Displacement (μm)	RPM	Displacement (μm)		
20%	390	5.44	400	4.97	0.47	8.70
40%	410	8.14	430	4.52	3.62	44.49
60%	410	5.42	430	4.47	0.95	17.56
80%	410	6.47	430	4.20	2.27	35.07
100%	410	6.05	430	5.33	0.72	11.89



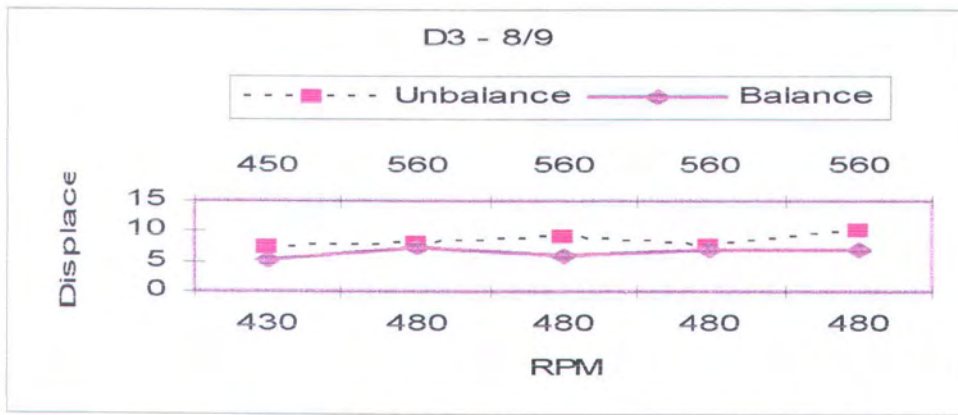
Gambar 4.1: Grafik RPM vs Displacement, tanpa beban propeller



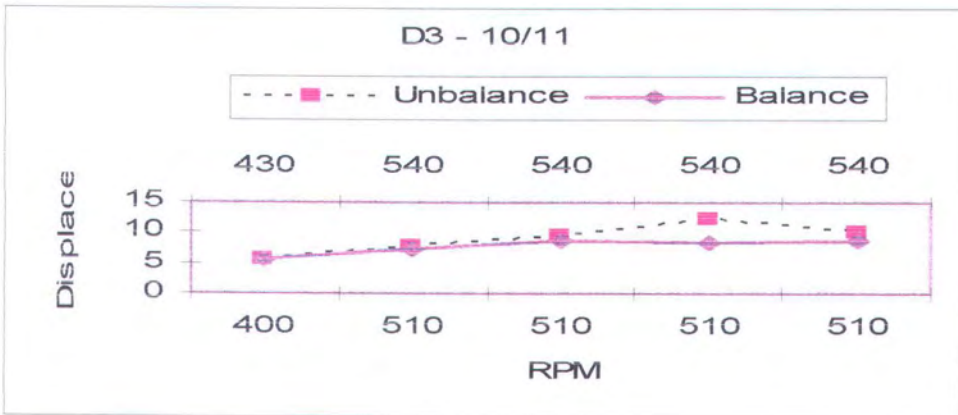
Gambar 4.2: Grafik RPM vs Displacement, propeller D2 - 5



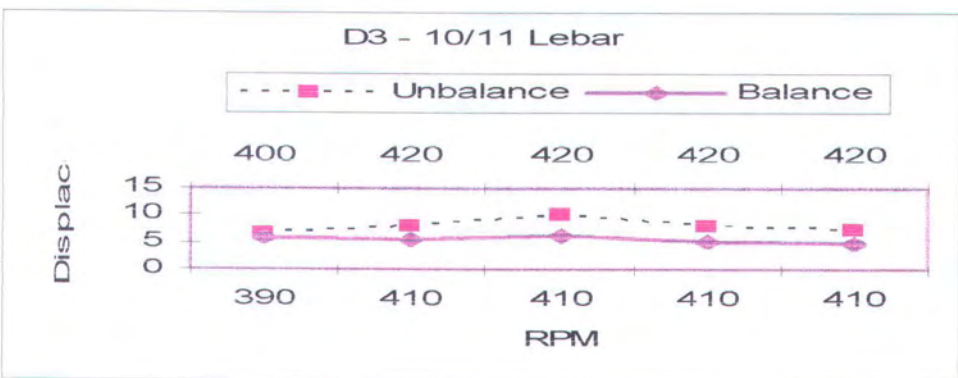
Gambar 4.3: Grafik RPM vs Displacement, propeller D2 - 10



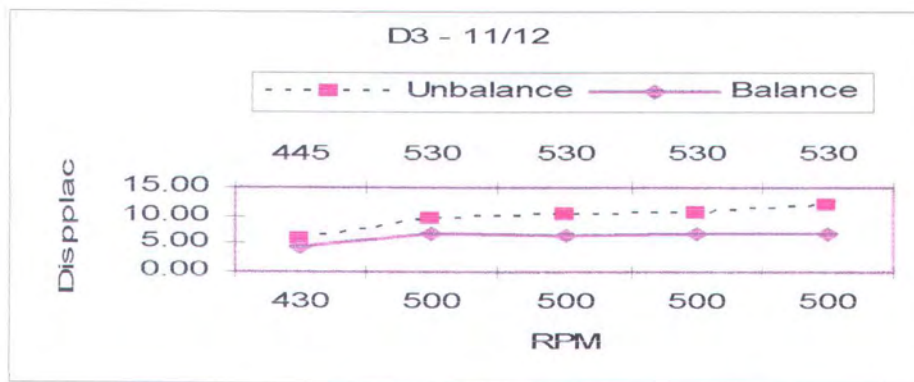
Gambar 4.4: Grafik RPM vs Displacement, propeller D3 – 8/9



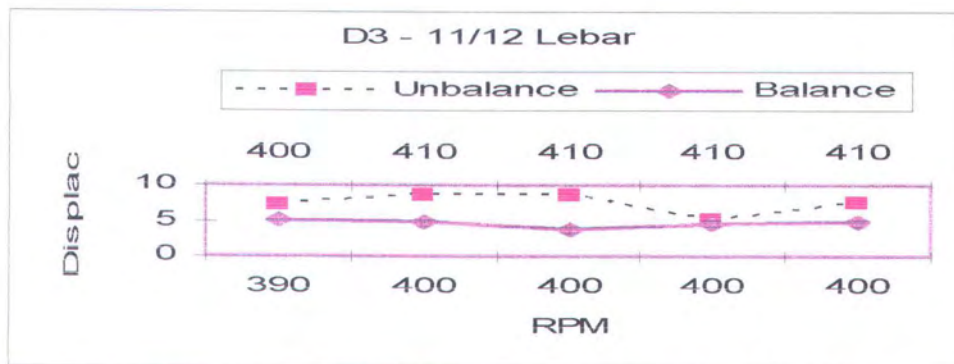
Gambar 4.5: Grafik RPM vs Displacement, propeller D3 – 10/11



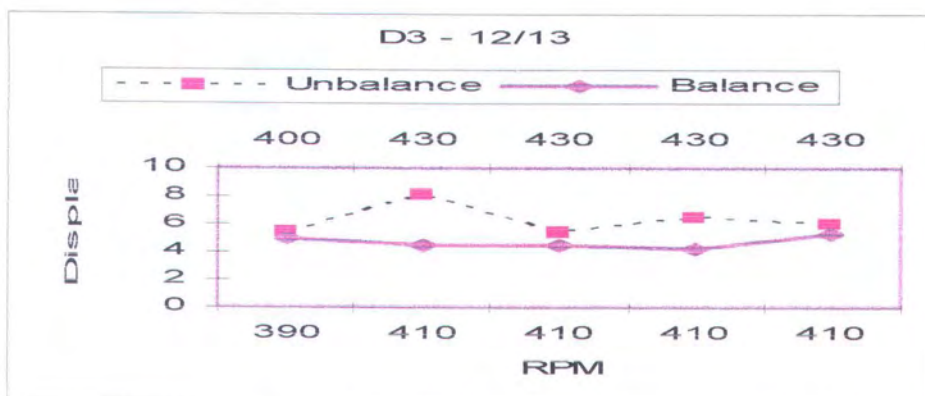
Gambar 4.6: Grafik RPM vs Displacement, propeller D3 – 10/11 Lebar



Gambar 4.7: Grafik RPM vs Displacement, propeller D3 - 11/12



Gambar 4.8: Grafik RPM vs Displacement, propeller D3 - 11/12 Lebar



Gambar 4.9: Grafik RPM vs Displacement, propeller D3 - 12/13

4.3. PEMBAHASAN

Dari table 4.1 terlihat bahwa, tanpa diberi beban getaran yang diakibatkan pada bantalan untuk putaran rendah = $3.49\mu\text{m}$ dan pada putaran penuh displacement = $38.68\ \mu\text{m}$, hal ini terbukti bahwa Pada putaran rendah, daya yang dihasilkan rendah sehingga getarannyaupun rendah dan pada kecepatan penuh daya yang dihasilkan tinggi, sehingga getaran yang dihasilkan juga tinggi.,

Pada kondisi propeller yang unbalance dan propeller yang balance jelas terjadi perbedaan tingkat getaran. Getaran pada propeller unbalance lebih besar daripada propeller balance yaitu rata-rata sebesar 23% penurunan getaran dari propeller unbalance disempurnakan dengan propeller yang balance.

Karena besarnya frekuensi adalah $f = \frac{RPM * N}{60}$, yang mana besarnya frekuensi adalah berbanding lurus dengan displacement $x = a_n \cos 2\pi f t$, sehingga jika RPM naik maka displacement juga akan naik, itu jelas terlihat pada grafik. Ambil contoh pada tipe propeller D2 – 5 untuk propeller unbalance dari putaran rendah ke putaran tinggi, nilai displacement yang didapat $4,729\ \mu\text{m}$ sampai $17,281\ \mu\text{m}$, sedangkan untuk propeller yang balance dari putaran rendah ke putaran tinggi nilai displacement yang didapat adalah mulai dari $4,221$ sampai $17,246\ \mu\text{m}$.

Penurunan getaran pada masing-masing tipe propeller adalah bervariasi, yaitu mulai dari penurunan getaran 0.204% sampai 42,564%, hal itu disebabkan pada saat propeller dibalancing, karena untuk menghilangkan berat daun propeller yang tidak seimbang pada masing-masing propeller adalah berbeda. Besarnya penurunan getaran yang diakibatkan tergantung pada saat awal propeller yang ada

dipasaran, karena propeller yang ada dipasaran kebanyakan unbalance dan ada pula yang sedikit unbalance, hal itu terdapat pada propeller tipe D2 – 5 yang sedikit unbalance sehingga untuk proses penyempurnaannya hanya menghilangkan sedikit berat dari daun propeller yang unbalance.

Propeller yang dua daun (D2- 10) memiliki sedikit penurunan getaran = 15%, sedangkan untuk jumlah daun tiga (D3 8/9) penurunan getaran = 21,81% . Dengan membandingkan propeller diameter sama untuk lebar daun yang berbeda , pada D3 10/11 hanya mengalami penurunan getaran sebesar 13.06%, sedangkan untuk daun lebar D3 10/11 lebar penurunan getarannya = 29.08%., begitupula pada tipe D3 11/12 = 33,5% dan untuk D3 11/12 Lebar = 34,5 % penurunan getaran.

Dengan membandingkan tipe daun yang sama , dan diameter berbeda data yang didapat pada D3 10/11 = 13.06% penurunan dan untuk tipe D3 11/12 = 33,5 % dan untuk D3 12/13 = 23.54 % penurunan.



BAB V
KESIMPULAN & SARAN

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

Dari hasil percobaan dan analisa data dapat disimpulkan:

1. Propeller yang ada dipasaran dan biasa dipakai oleh para nelayan tradisional merupakan propeller unbalance, hal ini dikarenakan propeller perahu nelayan tradisional yang terbuat dari aluminium memiliki berat daun yang berbeda untuk tiap daun propeller, itu terlihat dengan ketebalan daun yang tidak sama dengan ketebalan daun yang lainnya dan juga letak bos propeller yang tidak center.
2. Amplitudo yang terjadi untuk semua propeller unbalance rata-rata sebesar $9,813 \mu\text{m}$ dan amplitudo yang terjadi pada propeller yang telah dibalansir memiliki nilai rata-rata $7,537 \mu\text{m}$, sehingga amplitudo tersebut terjadi penurunan sebesar 23,194%.
3. Dari percobaan yang didapat, maka dipilih propeller D3 11/12 Lebar karena memiliki getaran propeller yang rendah, $x_{\text{unbalance}} = 7,44 \mu\text{m}$ dan $x_{\text{balance}} = 4,68 \mu\text{m}$. sedangkan untuk propeller yang buruk dari percobaan ini yaitu propeller D2 – 5, dengan $x_{\text{unbalance}} = 14,3 \mu\text{m}$ dan $x_{\text{balance}} = 13,87 \mu\text{m}$
4. Semua propeller perahu nelayan baik itu yang unbalance maupun propeller yang telah di balans masih memenuhi syarat kenyamanan yang ditentukan oleh grafik Richard.

Sebagai akhir dari penulisan ini, penulis menyarankan :

Pada masyarakat nelayan, yang biasanya menggunakan propeller yang banyak dijual dipasaran diharapkan agar dapat memilih propeller yang benar dengan cara membalancing propeller.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Rosyid, DM, [1999], "Beberapa Persoalan Ekonomi Kelautan Skala Kecil: Industri Kapal Rakyat", Lokakarya Kelautan Nasional 26-27 Nopember 1999, Surabaya.
2. Wartono, M. [1989], "Effisiensi Propeller Kapal Kayu Tradisional Di Pantai Utara Pulau Jawa", Laporan Penelitian, Pusat Penelitian ITS, Surabaya.
3. Schneider, Hatto, [1991], "Balancing Technology", Translation of VDI-Buch Auswuchttechnik 4 Auflage, Heppenheim.
4. Schenk Trebel Corporation. [1980], "Fundamentals of Balancing" Company Publication.
5. Lester, Mark. [1980], "Theory Propeller and Rotor Balancing" www.balancing.com.
6. Wowk, Victor. [1994], "Machinery Vibration Balancing" McGraw-Hill.
7. Rico, Muhammad, 1995, "Optimasi Distribusi Skew Baling – Baling Sebagai Salah Satu Sumber Getaran di Kapal", ITS, Surabaya
8. Dactron, LDS. [2003], "Basic of Struktural Vibration Testing and Analysis" www.lds-group.com
9. Thomson, William T. [1988], " Theory of Vibration With Aplications" Third Edition, University of California.
10. Ariana, Made. [1999], "Hand Out Getaran Sistem Permesinan" FTK, ITS, Surabaya.
11. Imron, A, [1994], "Getaran Kapal I" FTK, ITS, Surabaya.



LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Langkah –langkah percobaan di laboratorium,

Percobaan tugas akhir ini dilakukan di Lab Circular Tank Teknik System Perkapalan ITS untuk menganalisa kenaikan propeller pada kondisi unbalance dan modifikasi. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

Tahap Persiapan

Persiapan yang dilakukan untuk percobaan adalah mempersiapkan tanki percobaan dan alat-alat percobaan.

1. Tanki Percobaan

Tanki percobaan yang ada di lab Teknik Sistem Perkapalan

Isi air dalam tanki = 28 m^3

Tinggi air di tanki = 0.92 m

Lebar Tanki = 1.2 m

2. Peralatan Percobaan

a. Propeller

Propeller yang digunakan pada percobaan di lab berjumlah delapan macam
Propeller yang digunakan pada percobaan di lab berjumlah delapan macam propeller diantaranya dua macam propeller yang berdaun dua dengan diameter 5" dan 10" , dua macam propeller berdaun tiga yang lebar dengan diameter 11" dan 12", dan empat macam propeller berdaun tiga yang memanjang dengan diameter masing-masing 9", 11", 12", dan 13" mm. Semua propeller yang digunakan merupakan propeller yang banyak dipakai oleh para nelayan



dan umumnya banyak dijual dipasaran. Semua bahan propeller terbuat dari almunium.

b. Data Motor Penggerak

Merek : Baldor Industrial Motor

Daya : ¾ HP

Tegangan : 180 Volt

Arus : 3.7 Ampere

Putaran : 1750 Rpm

c . Data Pompa

Merek : GAE

Type and Size : 50X-40-250

Motor : SMDOL 4A

Freq : 50 Hz

Tegangan : 220/380 V

Daya : 2.2 KW

Putaran : 1420 Rpm

d. Data Poros

Bahan : stailless steel

Diameter : 19 mm

Panjang : 350 mm

e. Alat Ukur Getaran

FFT Analyser/DSO

f. Tachometer

Tahap Percobaan

Setelah semua perlengkapan percobaan telah siap maka langkah selanjutnya melakukan percobaan :

A. Percobaan tanpa beban propeller

1. Instal poros tanpa dipasang propeller
2. Nyalakan pompa
3. Nyalakan motor penggerak
4. Mengatur putaran motor dengan menggunakan pengatur putaran (variasi putaran 20%, 40%, 60%, 80%, 100% Rpm) dan ukur tiap variasi putaran dengan menggunakan tachometer
5. Ukur getaran pada titik bantalan dan pengukuran pada tiap-tiap variasi putaran

B. Percobaan dengan beban propeller unbalance

Sebelum melakukan percobaan propeller unbalance terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan propeller, setelah propeller dinyatakan unbalance maka dilakukan percobaan getaran dengan langkah sebagai berikut:

1. Instal poros dan pasang propeller
2. Nyalakan pompa
3. Nyalakan motor penggerak
4. Mengatur putaran motor dengan menggunakan pengatur putaran (variasi putaran 20%, 40%, 60%, 80%, 100% Rpm) dan ukur tiap variasi putaran dengan menggunakan tachometer
5. Ukur getaran pada titik bantalan poros dekat propeller dengan pengukuran pada tiap-tiap variasi putaran dan variasi propeller.

C. Percobaan dengan beban propeller balance

Sebelum melakukan percobaan balance dilakukan proses balancing dengan menghilangkan berat daun propeller yang tidak seimbang, setelah itu dilakukan percobaan pengukuran getaran pada tiap-tiap propeller yang telah dibalansir, adapun langkah percobaannya sama seperti percobaan propeller unbalance.

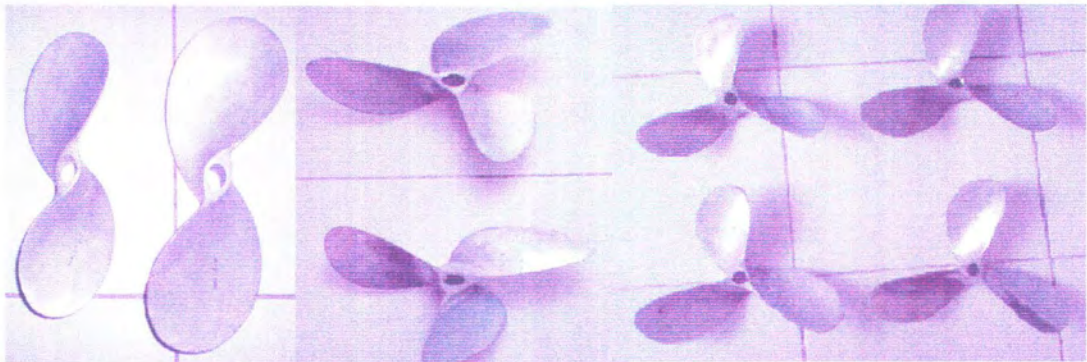
1. Instal poros dan pasang propeller balansir
2. Nyalakan pompa
3. Nyalakan motor penggerak
4. Mengatur putaran motor dengan menggunakan pengatur putaran (variasi putaran 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% Rpm) dan ukur tiap variasi putaran dengan menggunakan tachometer
5. Ukur getaran dengan pada titik bantalan , pengukuran pada tiap-tiap variasi putaran dan variasi propeller.

LAMPIRAN B

Foto Percobaan



Tangki Percobaan



Propeller yang digunakan oleh para nelayan dan banyak dijual dipasaran



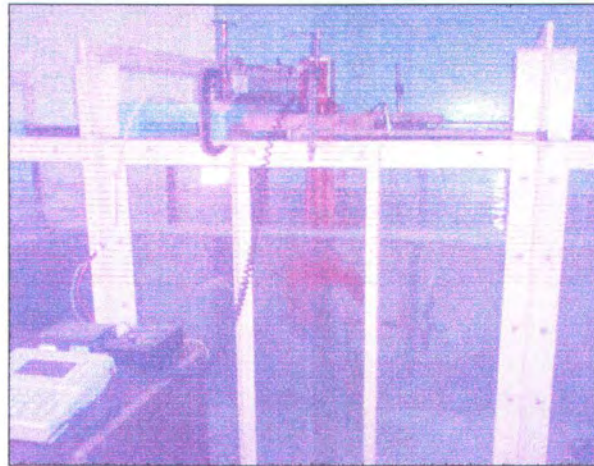
Instal Sistem perporosan



Pemasangan propeller pada porosnya



Pengambilan putaran dengan menggunakan tachometer



Instal system percobaan



FFT Analyser/DSO



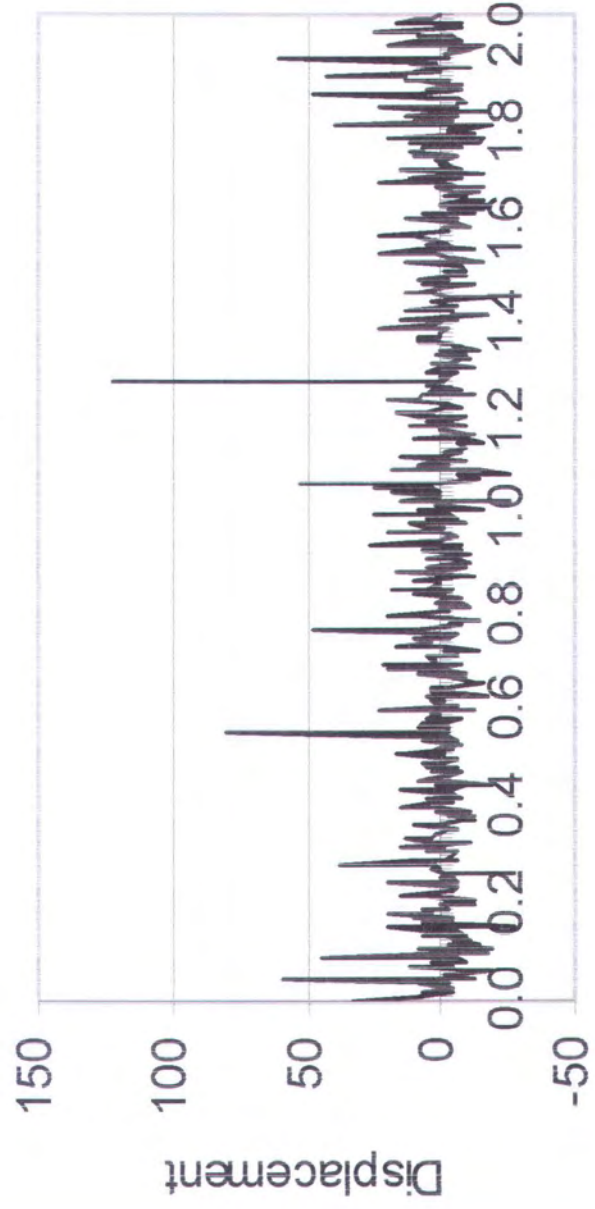
Pengambilan titik getaran

LAMPIRAN C

Hasil Grafik Dari Alat Ukur Getaran

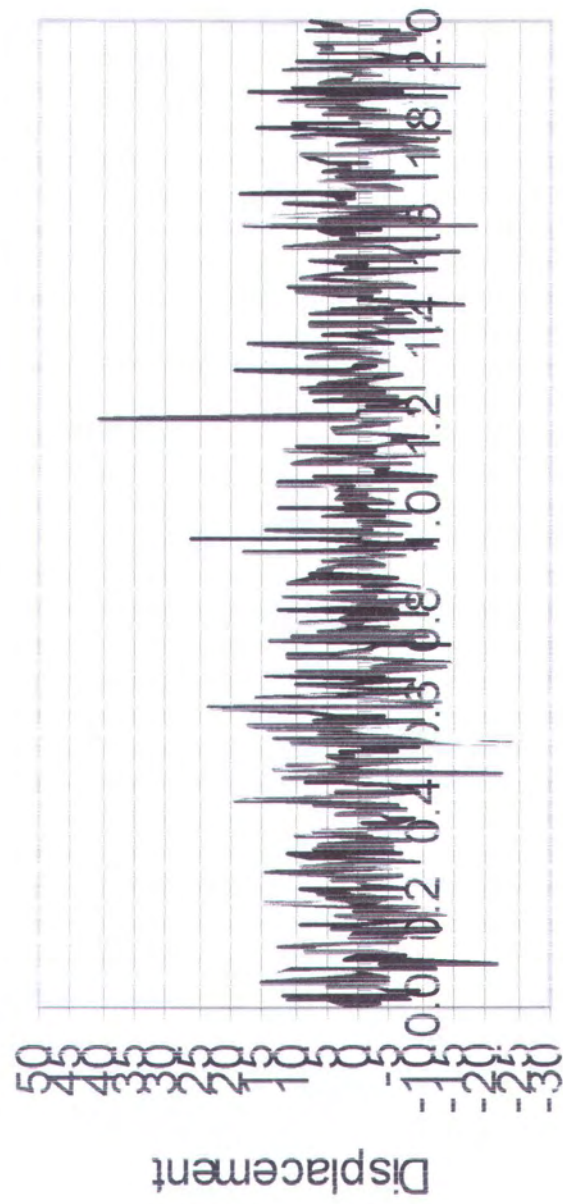
Pada Putaran Penuh

Displacement vs Time



— Tanpa beban propeller
- - - beban propeller

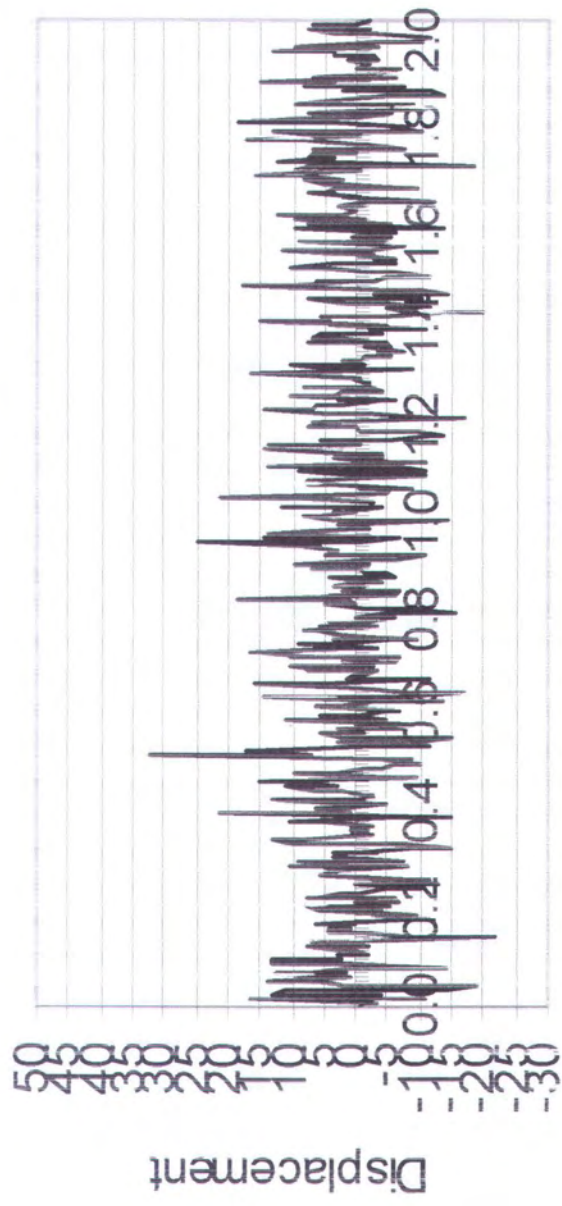
D2 - 5



Unbalan

Time

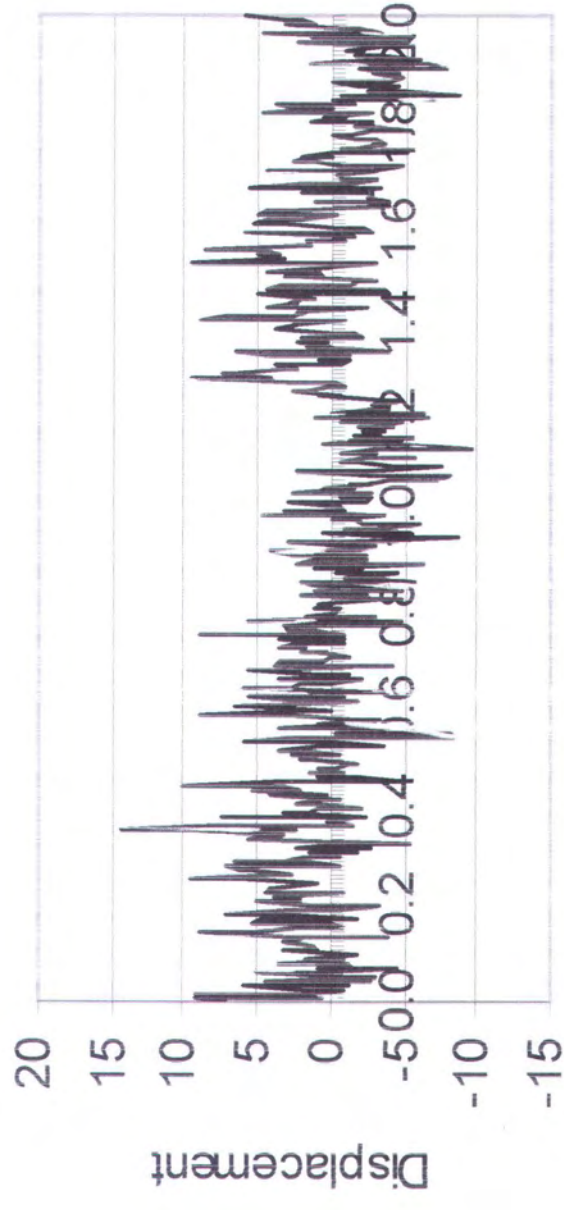
D2 - 5



—— Balance

Time

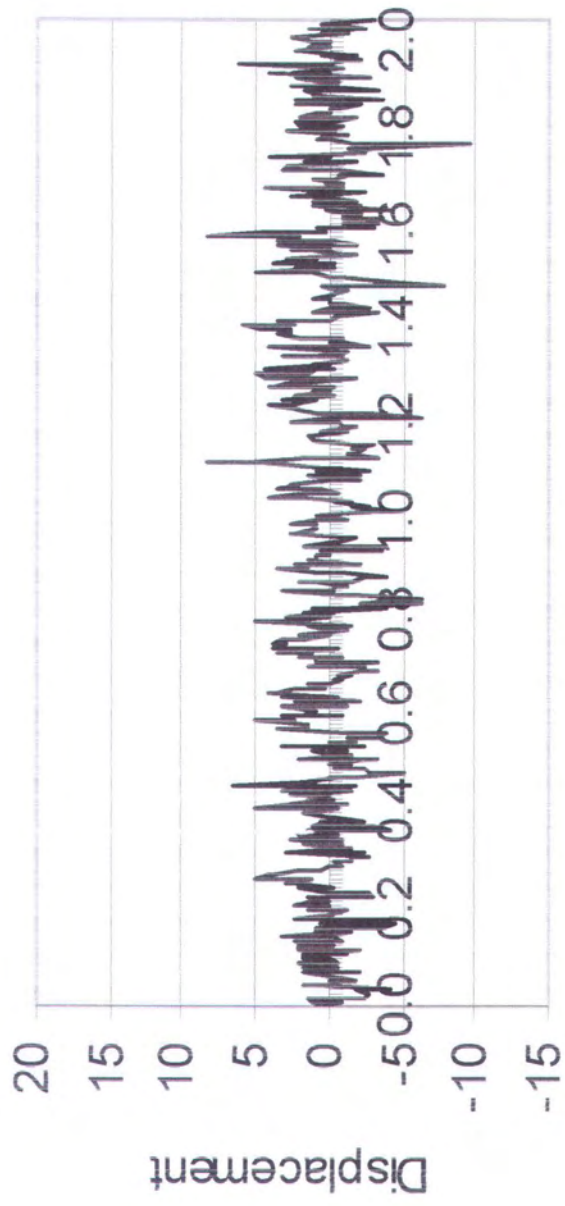
D2 - 10



— Unbalan

Time

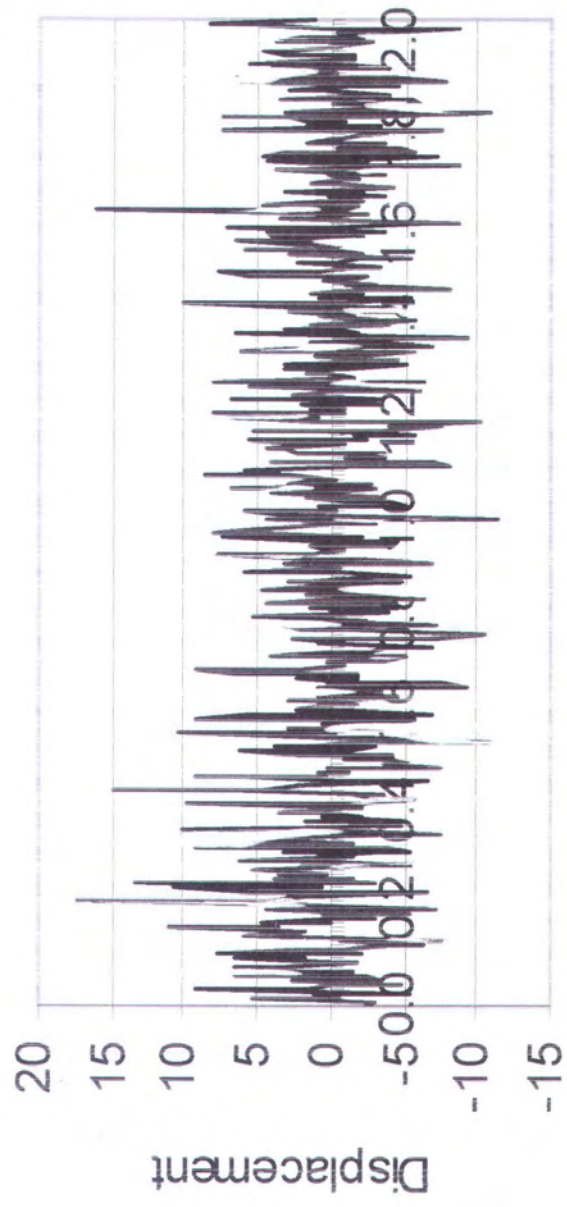
D2 -10



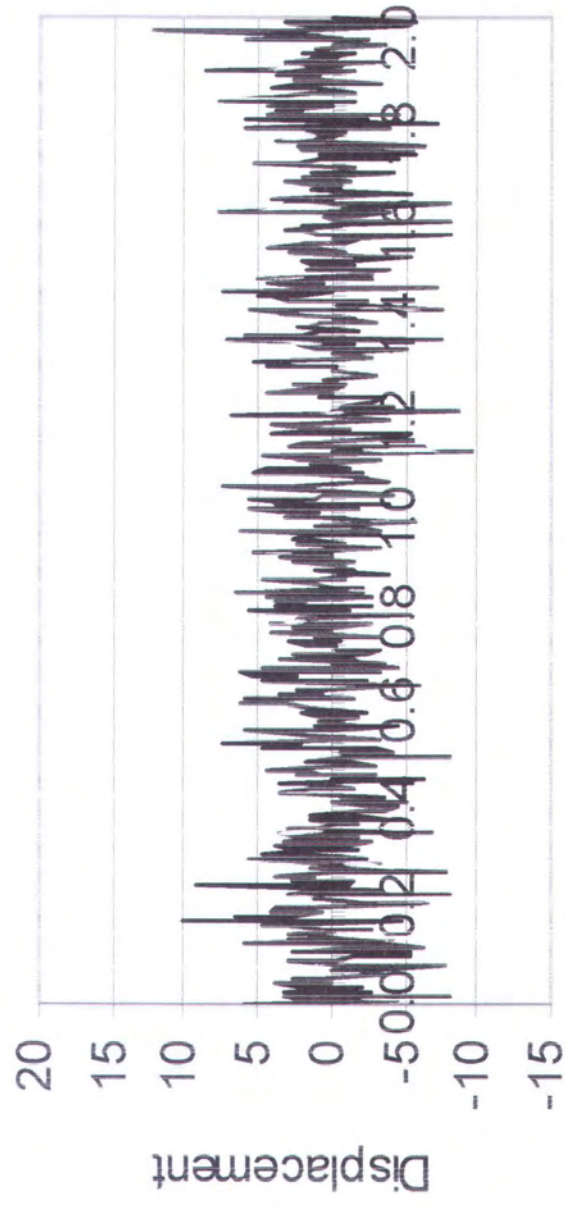
Balance

Time

D3 8/9

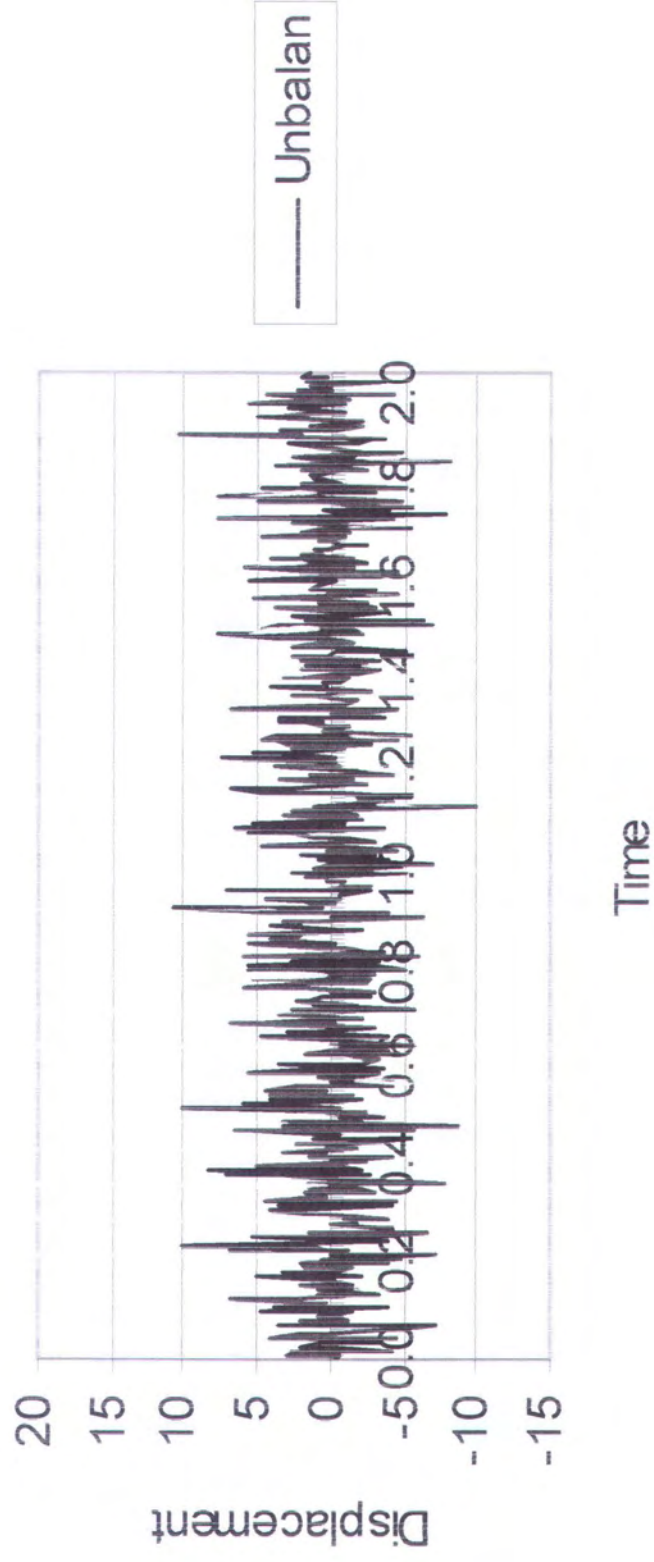


D3 8/9

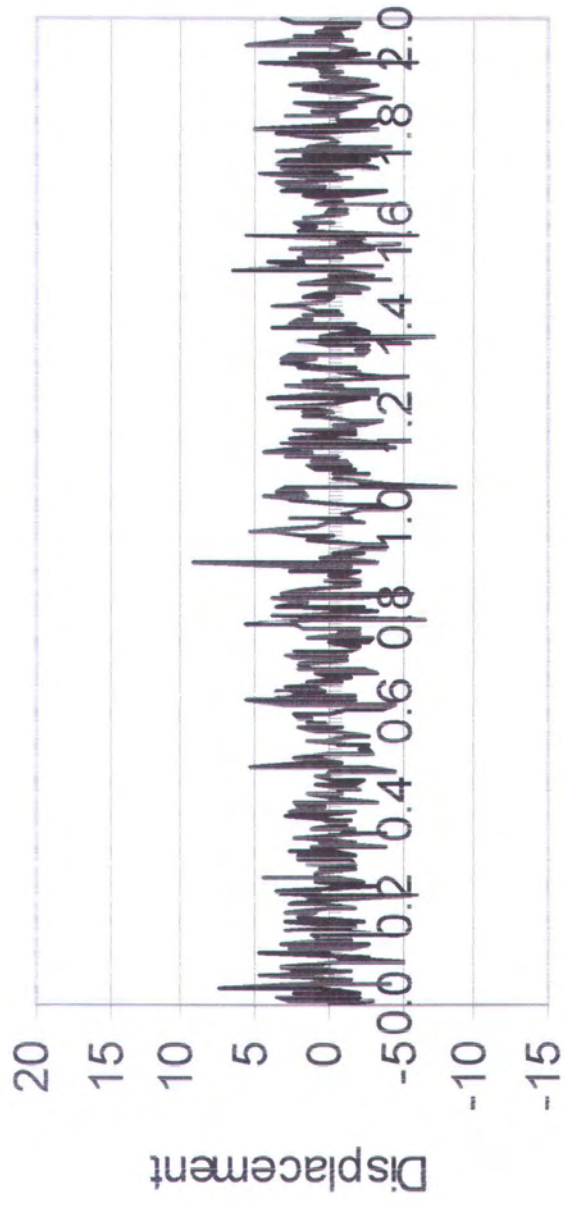


Time

D3 10/11 Lebar



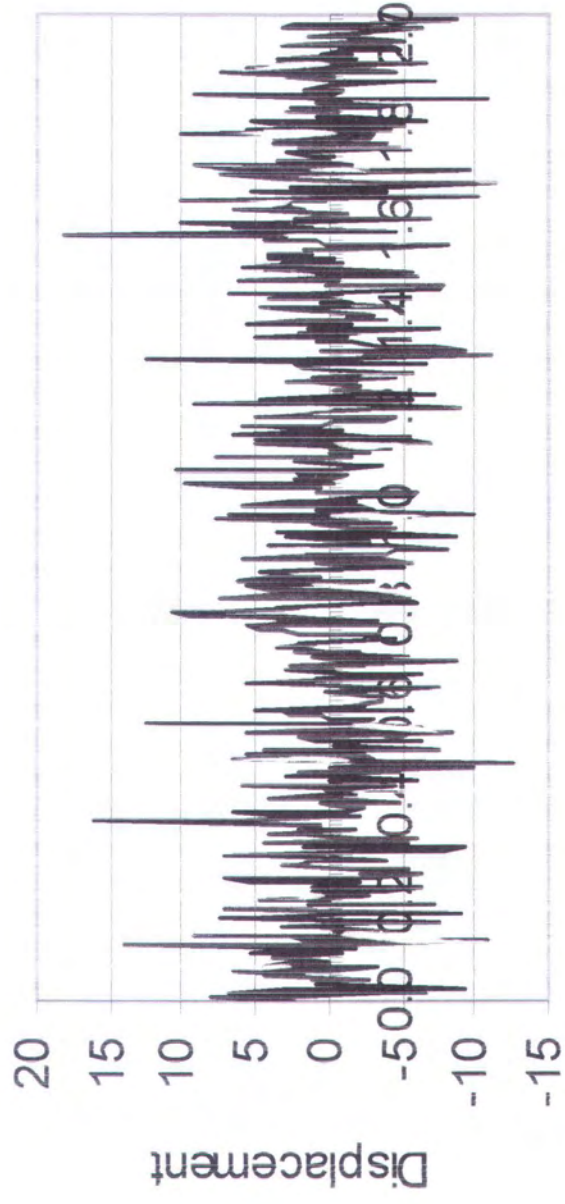
D3 10/11 Lebar



Balance

Time

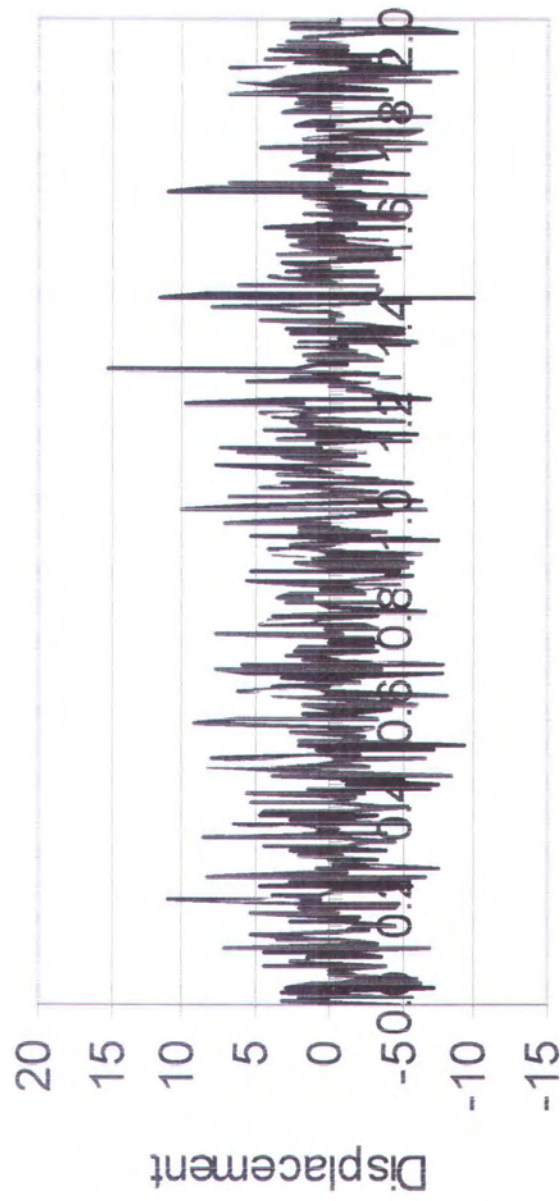
D3 10/11



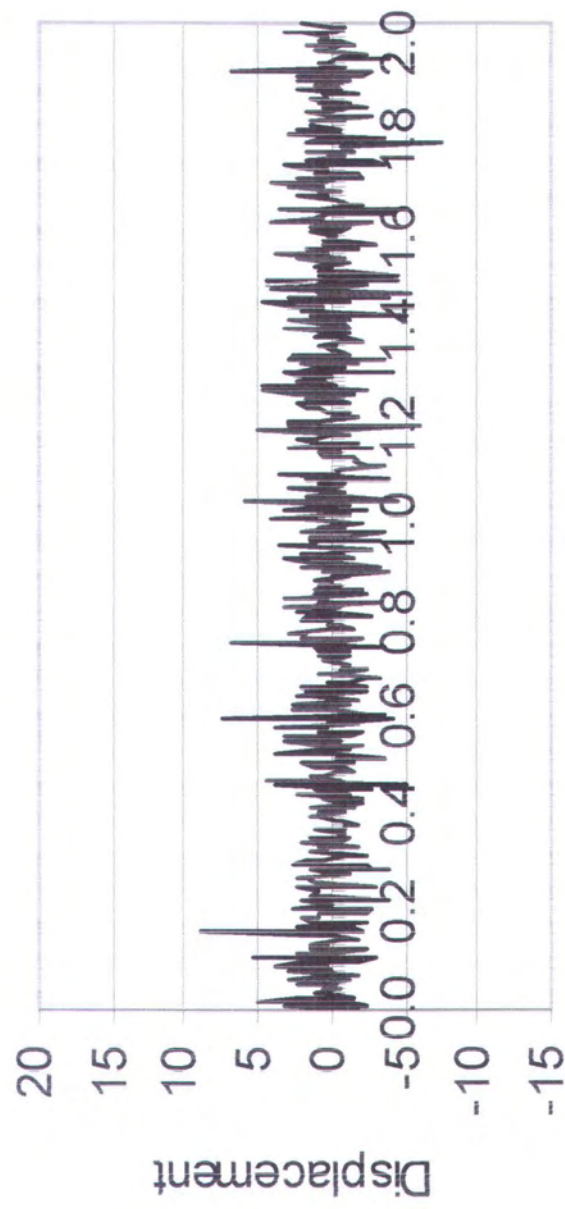
Unbalan

Time

D3 10/11



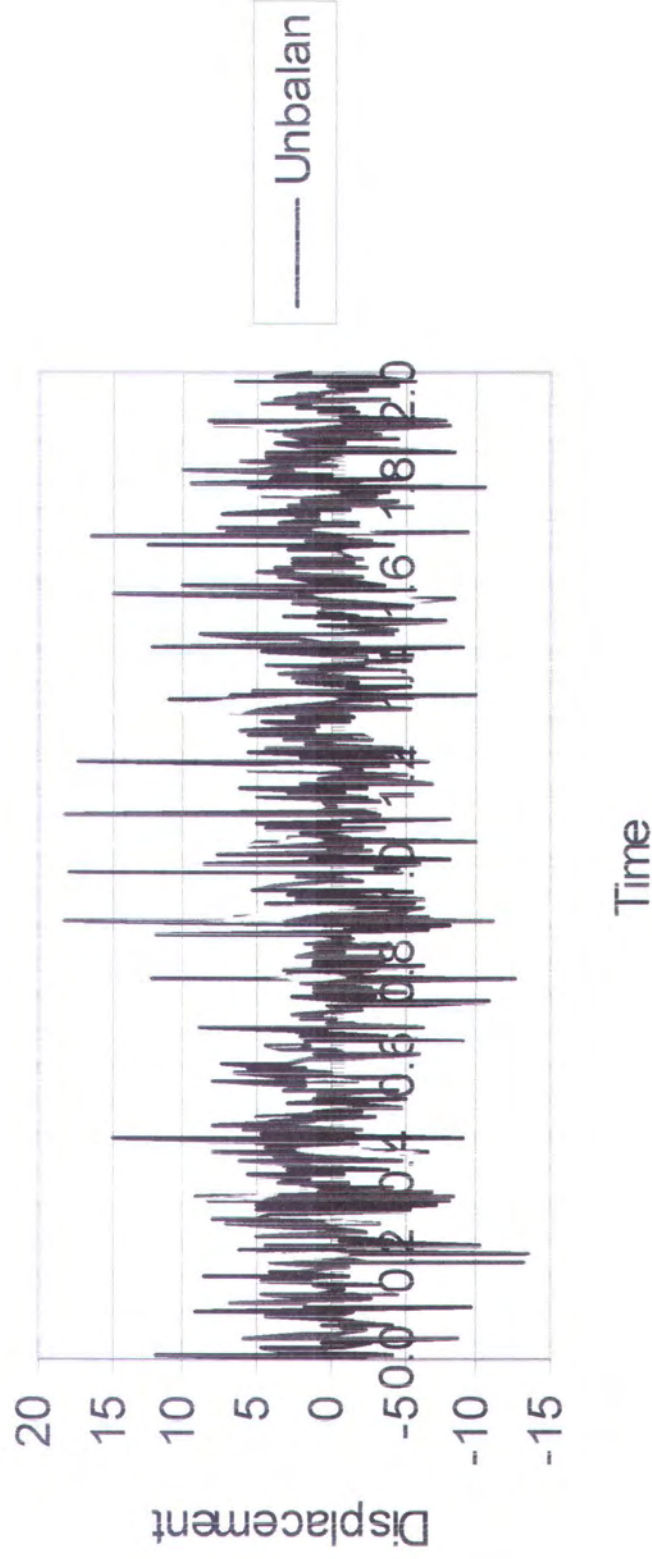
D3 11/12 Lebar



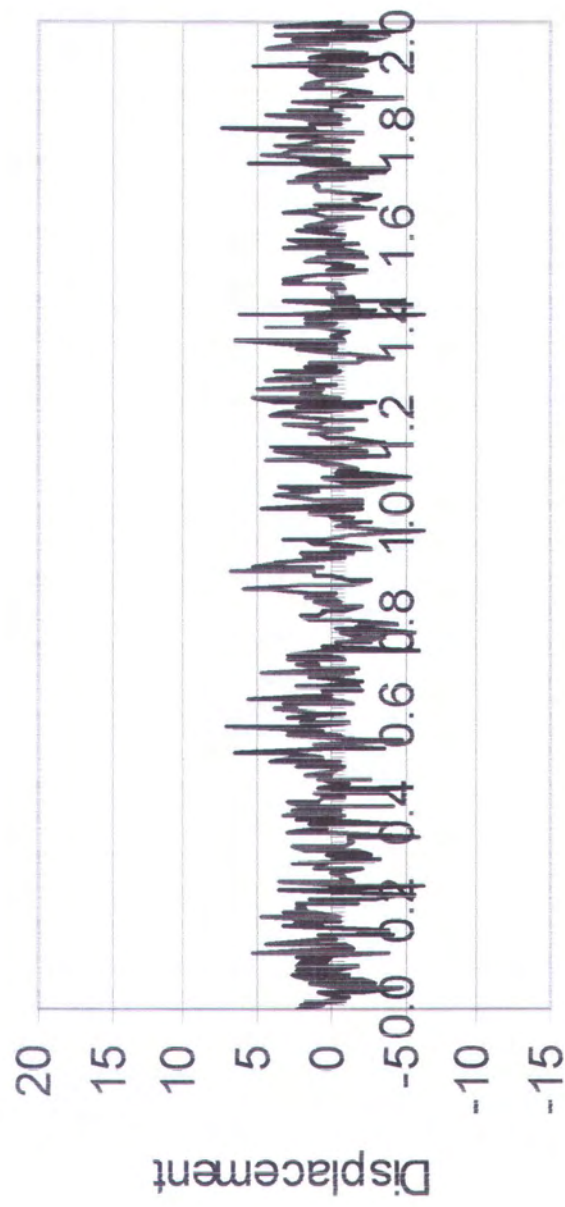
— Balance



D3 11/12



D3 12/13



LAMPIRAN D

Nilai Displacement Rata-rata

Tanpa beban propeller

20%	40%	60%	80%	100%
520	1050	1550	1750	2000
Prop	Prop	Prop	Prop	Prop
2.66E+00	5.32E+00	9.08E+00	9.33E+00	2.07E+01
2.71E+00	5.42E+00	9.13E+00	9.47E+00	2.07E+01
2.71E+00	5.49E+00	9.23E+00	9.55E+00	2.23E+01
2.71E+00	5.57E+00	9.33E+00	1.03E+01	2.24E+01
2.83E+00	5.59E+00	9.40E+00	1.09E+01	2.24E+01
2.93E+00	5.62E+00	9.55E+00	1.11E+01	2.28E+01
2.98E+00	5.71E+00	9.57E+00	1.14E+01	2.29E+01
3.00E+00	5.76E+00	9.91E+00	1.15E+01	2.30E+01
3.05E+00	5.76E+00	9.94E+00	1.16E+01	2.38E+01
3.10E+00	6.01E+00	1.03E+01	1.19E+01	2.42E+01
3.10E+00	6.08E+00	1.05E+01	1.20E+01	2.43E+01
3.13E+00	6.20E+00	1.07E+01	1.20E+01	2.49E+01
3.20E+00	6.25E+00	1.07E+01	1.21E+01	2.69E+01
3.37E+00	6.27E+00	1.11E+01	1.24E+01	3.34E+01
3.47E+00	6.42E+00	1.12E+01	1.26E+01	3.80E+01
3.66E+00	6.45E+00	1.13E+01	1.27E+01	3.87E+01
3.66E+00	6.74E+00	1.13E+01	1.27E+01	4.28E+01
3.66E+00	7.20E+00	1.26E+01	1.33E+01	4.43E+01
3.86E+00	7.28E+00	1.30E+01	1.41E+01	4.73E+01
3.86E+00	7.28E+00	1.34E+01	1.42E+01	4.77E+01
3.91E+00	8.35E+00	1.35E+01	1.44E+01	5.30E+01
3.98E+00	8.42E+00	1.38E+01	1.47E+01	5.89E+01
4.13E+00	8.42E+00	1.48E+01	1.55E+01	5.99E+01
4.83E+00	8.47E+00	1.87E+01	1.78E+01	8.02E+01
6.74E+00	8.54E+00	1.89E+01	4.99E+01	1.22E+02
3.48926	6.584964	11.641672	13.89939	38.6756

D2-5

20%		40%		60%		80%		100%	
480	485	720	840	720	840	720	840	720	840
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
7.35E+00	6.06E+00	1.20E+01	1.24E+01	-2.58E+01	-2.71E+01	-2.37E+01	-2.17E+01	1.27E+01	1.40E+01
6.57E+00	6.03E+00	1.25E+01	1.24E+01	-2.26E+01	-2.20E+01	-2.30E+01	-2.16E+01	1.29E+01	1.41E+01
6.42E+00	5.23E+00	1.30E+01	1.29E+01	-2.26E+01	-1.83E+01	-2.08E+01	-2.05E+01	1.31E+01	1.45E+01
6.23E+00	5.03E+00	1.35E+01	1.30E+01	-2.19E+01	-1.80E+01	-2.02E+01	-2.05E+01	1.33E+01	1.46E+01
5.88E+00	4.98E+00	1.36E+01	1.31E+01	-1.94E+01	-1.75E+01	-2.01E+01	-1.83E+01	1.36E+01	1.47E+01
5.71E+00	4.66E+00	1.37E+01	1.32E+01	-1.89E+01	-1.74E+01	-1.86E+01	-1.82E+01	1.36E+01	1.48E+01
5.25E+00	4.52E+00	1.39E+01	1.33E+01	-1.88E+01	-1.62E+01	-1.83E+01	-1.77E+01	1.37E+01	1.49E+01
5.20E+00	4.47E+00	1.40E+01	1.38E+01	-1.69E+01	-1.62E+01	-1.81E+01	-1.67E+01	1.45E+01	1.49E+01
5.20E+00	4.27E+00	1.44E+01	1.40E+01	-1.67E+01	-1.61E+01	-1.78E+01	-1.66E+01	1.46E+01	1.51E+01
5.01E+00	4.22E+00	1.44E+01	1.40E+01	-1.67E+01	-1.60E+01	-1.74E+01	-1.65E+01	1.46E+01	1.53E+01
4.59E+00	4.08E+00	1.44E+01	1.41E+01	-1.67E+01	-1.59E+01	-1.70E+01	-1.65E+01	1.48E+01	1.54E+01
4.52E+00	4.03E+00	1.47E+01	1.41E+01	-1.60E+01	-1.59E+01	-1.68E+01	-1.64E+01	1.48E+01	1.55E+01
4.37E+00	3.98E+00	1.48E+01	1.42E+01	-1.45E+01	-1.59E+01	-1.57E+01	-1.63E+01	1.57E+01	1.55E+01
4.35E+00	3.96E+00	1.48E+01	1.47E+01	-1.42E+01	-1.58E+01	-1.55E+01	-1.62E+01	1.58E+01	1.63E+01
4.35E+00	3.91E+00	1.57E+01	1.47E+01	-1.37E+01	-1.54E+01	-1.52E+01	-1.58E+01	1.69E+01	1.64E+01
4.18E+00	3.88E+00	1.59E+01	1.48E+01	-1.37E+01	-1.53E+01	-1.49E+01	-1.52E+01	1.73E+01	1.66E+01
4.08E+00	3.86E+00	1.59E+01	1.49E+01	-1.36E+01	-1.51E+01	-1.49E+01	-1.51E+01	1.75E+01	1.70E+01
3.88E+00	3.81E+00	1.69E+01	1.52E+01	-1.31E+01	-1.50E+01	-1.47E+01	-1.49E+01	1.78E+01	1.70E+01
3.71E+00	3.76E+00	1.73E+01	1.60E+01	-1.31E+01	-1.48E+01	-1.47E+01	-1.49E+01	1.81E+01	1.77E+01
3.61E+00	3.71E+00	1.75E+01	1.60E+01	-1.29E+01	-1.48E+01	-1.44E+01	-1.45E+01	1.85E+01	1.82E+01
3.59E+00	3.56E+00	1.77E+01	1.64E+01	-1.28E+01	-1.36E+01	-1.44E+01	-1.44E+01	1.90E+01	1.88E+01
3.56E+00	3.47E+00	1.79E+01	1.69E+01	-1.28E+01	-1.32E+01	-1.43E+01	-1.42E+01	1.91E+01	2.14E+01
3.56E+00	3.39E+00	2.15E+01	2.01E+01	-1.27E+01	-1.32E+01	-1.41E+01	-1.38E+01	2.35E+01	2.16E+01
3.54E+00	3.37E+00	2.46E+01	2.15E+01	-1.26E+01	-1.32E+01	-1.39E+01	-1.38E+01	2.61E+01	2.44E+01
3.52E+00	3.30E+00	3.54E+01	2.36E+01	-1.25E+01	-1.30E+01	-1.37E+01	-1.30E+01	4.07E+01	3.23E+01
4.729	4.221	16.400	15.184	16.204	16.192	16.883	16.524	17.281	17.246

D2 - 10

20%		40%		60%		80%		100%	
450	480	590	720	590	720	590	720	590	720
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
3.49E+00	3.27E+00	5.59E+00	5.59E+00	4.25E+00	3.69E+00	8.18E+00	5.62E+00	6.18E+00	4.08E+00
3.59E+00	3.32E+00	5.62E+00	5.62E+00	4.35E+00	3.74E+00	8.45E+00	5.74E+00	6.42E+00	4.10E+00
3.66E+00	3.34E+00	5.66E+00	5.79E+00	4.35E+00	3.88E+00	8.69E+00	5.79E+00	6.45E+00	4.13E+00
3.66E+00	3.37E+00	5.69E+00	5.86E+00	4.37E+00	3.91E+00	8.74E+00	5.93E+00	6.52E+00	4.17E+00
3.83E+00	3.39E+00	5.79E+00	5.93E+00	4.39E+00	4.17E+00	8.76E+00	6.08E+00	6.64E+00	4.17E+00
3.88E+00	3.44E+00	5.88E+00	6.18E+00	4.39E+00	4.20E+00	8.84E+00	6.15E+00	7.08E+00	4.27E+00
3.96E+00	3.47E+00	5.98E+00	6.20E+00	4.42E+00	4.22E+00	8.86E+00	6.15E+00	7.08E+00	4.32E+00
4.00E+00	3.52E+00	5.98E+00	6.27E+00	4.47E+00	4.27E+00	8.96E+00	6.23E+00	7.10E+00	4.37E+00
4.00E+00	3.59E+00	6.27E+00	6.32E+00	4.49E+00	4.30E+00	9.11E+00	6.40E+00	7.13E+00	4.47E+00
4.13E+00	3.66E+00	6.37E+00	6.54E+00	4.52E+00	4.37E+00	9.18E+00	6.45E+00	7.30E+00	4.49E+00
4.30E+00	3.91E+00	6.45E+00	6.54E+00	4.54E+00	4.39E+00	9.25E+00	6.57E+00	7.30E+00	4.59E+00
4.32E+00	3.98E+00	6.47E+00	6.59E+00	4.64E+00	4.49E+00	9.42E+00	6.59E+00	7.98E+00	4.76E+00
4.35E+00	4.03E+00	6.49E+00	6.67E+00	4.76E+00	4.57E+00	9.84E+00	6.74E+00	8.59E+00	4.93E+00
4.35E+00	4.05E+00	7.10E+00	6.69E+00	4.79E+00	4.57E+00	9.94E+00	6.84E+00	8.84E+00	4.93E+00
4.42E+00	4.27E+00	7.25E+00	6.71E+00	5.15E+00	4.61E+00	1.03E+01	7.15E+00	8.94E+00	5.10E+00
4.49E+00	4.30E+00	7.59E+00	6.76E+00	5.44E+00	4.66E+00	1.04E+01	7.35E+00	8.96E+00	5.10E+00
4.54E+00	4.35E+00	7.79E+00	6.76E+00	5.49E+00	4.79E+00	1.07E+01	7.37E+00	9.06E+00	5.18E+00
4.64E+00	4.52E+00	7.86E+00	7.25E+00	5.49E+00	5.37E+00	1.07E+01	8.01E+00	9.13E+00	5.18E+00
4.74E+00	4.54E+00	8.08E+00	7.35E+00	5.62E+00	5.76E+00	1.18E+01	8.69E+00	9.18E+00	5.22E+00
4.86E+00	4.57E+00	8.28E+00	7.57E+00	5.74E+00	5.96E+00	1.22E+01	8.72E+00	9.28E+00	5.81E+00
4.86E+00	4.64E+00	8.54E+00	7.84E+00	5.76E+00	5.98E+00	1.23E+01	1.01E+01	9.47E+00	5.88E+00
5.13E+00	4.64E+00	8.79E+00	7.84E+00	6.13E+00	6.10E+00	1.24E+01	1.01E+01	9.55E+00	6.25E+00
5.42E+00	4.93E+00	9.25E+00	7.93E+00	6.15E+00	6.64E+00	1.27E+01	1.02E+01	9.64E+00	6.40E+00
5.52E+00	4.93E+00	9.84E+00	8.35E+00	6.37E+00	7.18E+00	1.32E+01	1.05E+01	1.00E+01	8.30E+00
5.59E+00	5.30E+00	1.01E+01	1.08E+01	6.79E+00	8.15E+00	1.52E+01	2.17E+01	1.44E+01	8.47E+00
4.389	4.053	7.148	6.879	5.074	4.959	10.324	7.886	8.328	5.147

D3 8/9

20%		40%		60%		80%		100%	
430	450	480	560	480	560	480	560	480	560
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
4.98E+00	4.37E+00	6.08E+00	6.32E+00	6.81E+00	4.83E+00	6.25E+00	5.47E+00	7.45E+00	5.81E+00
5.22E+00	4.37E+00	6.30E+00	6.37E+00	6.81E+00	4.91E+00	6.30E+00	5.54E+00	7.64E+00	5.84E+00
5.27E+00	4.42E+00	6.35E+00	6.45E+00	7.23E+00	4.91E+00	6.40E+00	5.62E+00	7.67E+00	5.84E+00
5.30E+00	4.44E+00	6.37E+00	6.47E+00	7.25E+00	4.96E+00	6.54E+00	5.64E+00	7.69E+00	5.84E+00
5.32E+00	4.52E+00	6.42E+00	6.47E+00	7.25E+00	5.05E+00	6.54E+00	5.76E+00	7.93E+00	5.86E+00
5.35E+00	4.52E+00	6.45E+00	6.49E+00	7.59E+00	5.05E+00	6.64E+00	5.76E+00	8.06E+00	5.96E+00
5.35E+00	4.59E+00	6.86E+00	6.54E+00	7.79E+00	5.13E+00	6.69E+00	5.79E+00	8.08E+00	5.98E+00
5.47E+00	4.66E+00	7.45E+00	6.59E+00	7.89E+00	5.15E+00	6.88E+00	5.84E+00	8.28E+00	6.03E+00
5.62E+00	4.69E+00	7.52E+00	6.62E+00	7.91E+00	5.25E+00	6.91E+00	5.86E+00	8.35E+00	6.13E+00
5.88E+00	4.69E+00	7.54E+00	6.67E+00	8.01E+00	5.32E+00	6.91E+00	6.15E+00	8.62E+00	6.32E+00
6.13E+00	4.76E+00	7.57E+00	6.71E+00	8.18E+00	5.37E+00	6.96E+00	6.49E+00	9.18E+00	6.35E+00
6.20E+00	4.83E+00	7.62E+00	6.84E+00	8.20E+00	5.62E+00	6.96E+00	6.54E+00	9.25E+00	6.40E+00
6.27E+00	5.05E+00	7.69E+00	6.98E+00	8.35E+00	5.74E+00	7.01E+00	6.54E+00	9.30E+00	6.45E+00
6.45E+00	5.05E+00	7.71E+00	7.08E+00	8.40E+00	5.91E+00	7.08E+00	6.67E+00	9.33E+00	6.81E+00
6.57E+00	5.08E+00	7.86E+00	7.10E+00	8.64E+00	6.01E+00	7.28E+00	6.67E+00	9.38E+00	6.98E+00
7.28E+00	5.08E+00	8.06E+00	7.23E+00	8.84E+00	6.20E+00	7.57E+00	6.71E+00	9.94E+00	7.23E+00
7.28E+00	5.49E+00	8.20E+00	7.23E+00	9.33E+00	6.30E+00	7.59E+00	6.79E+00	1.01E+01	7.32E+00
7.86E+00	5.59E+00	8.67E+00	7.30E+00	9.52E+00	6.32E+00	7.64E+00	7.03E+00	1.02E+01	7.45E+00
7.96E+00	5.64E+00	8.89E+00	7.35E+00	1.02E+01	6.40E+00	7.81E+00	7.81E+00	1.03E+01	7.54E+00
8.20E+00	5.98E+00	8.89E+00	7.40E+00	1.07E+01	6.54E+00	7.84E+00	8.11E+00	1.07E+01	7.74E+00
8.45E+00	6.32E+00	9.01E+00	8.11E+00	1.09E+01	6.74E+00	8.01E+00	8.54E+00	1.09E+01	7.79E+00
1.04E+01	6.74E+00	9.77E+00	8.54E+00	1.15E+01	7.25E+00	8.72E+00	8.57E+00	1.34E+01	8.62E+00
1.18E+01	6.79E+00	1.01E+01	8.89E+00	1.15E+01	7.32E+00	1.07E+01	9.03E+00	1.49E+01	9.25E+00
1.23E+01	7.01E+00	1.14E+01	9.40E+00	1.20E+01	7.37E+00	1.23E+01	9.42E+00	1.62E+01	1.02E+01
1.27E+01	7.52E+00	1.21E+01	1.21E+01	1.50E+01	7.69E+00	1.27E+01	1.00E+01	1.73E+01	1.22E+01
7.181	5.288	8.032	7.331	9.031	5.894	7.687	6.895	10.011	7.118

D3 10/11

20%		40%		60%		80%		100%	
400	430	510	540	510	540	510	540	510	540
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
4.35E+00	4.00E+00	5.93E+00	5.37E+00	7.52E+00	6.20E+00	8.30E+00	6.54E+00	7.23E+00	6.69E+00
4.35E+00	4.05E+00	5.93E+00	5.52E+00	7.57E+00	6.25E+00	8.33E+00	6.57E+00	7.30E+00	6.74E+00
4.57E+00	4.10E+00	6.01E+00	5.59E+00	7.84E+00	6.27E+00	8.94E+00	6.62E+00	7.32E+00	6.74E+00
4.57E+00	4.10E+00	6.08E+00	5.79E+00	7.86E+00	6.35E+00	9.35E+00	6.62E+00	7.47E+00	7.03E+00
4.59E+00	4.13E+00	6.18E+00	5.91E+00	8.06E+00	7.23E+00	9.84E+00	6.67E+00	7.52E+00	7.15E+00
4.64E+00	4.32E+00	6.35E+00	6.23E+00	8.15E+00	7.28E+00	9.91E+00	6.86E+00	7.52E+00	7.28E+00
4.66E+00	4.32E+00	6.49E+00	6.23E+00	8.33E+00	7.32E+00	9.96E+00	6.93E+00	7.67E+00	7.40E+00
4.74E+00	4.37E+00	6.52E+00	6.37E+00	8.62E+00	7.79E+00	1.04E+01	7.10E+00	7.84E+00	7.59E+00
4.74E+00	4.47E+00	6.62E+00	6.37E+00	8.74E+00	7.89E+00	1.05E+01	7.13E+00	8.03E+00	7.67E+00
4.93E+00	4.57E+00	6.67E+00	6.76E+00	8.76E+00	7.89E+00	1.06E+01	7.18E+00	9.18E+00	7.76E+00
5.10E+00	4.81E+00	6.71E+00	6.84E+00	9.01E+00	8.03E+00	1.07E+01	7.23E+00	9.30E+00	7.96E+00
5.18E+00	5.03E+00	6.93E+00	6.88E+00	9.30E+00	8.13E+00	1.07E+01	7.25E+00	9.35E+00	8.01E+00
5.25E+00	5.13E+00	7.25E+00	7.10E+00	9.40E+00	8.15E+00	1.11E+01	7.45E+00	9.38E+00	8.18E+00
5.32E+00	5.37E+00	7.37E+00	7.18E+00	9.47E+00	8.30E+00	1.12E+01	7.84E+00	9.47E+00	8.23E+00
5.42E+00	5.57E+00	7.59E+00	7.59E+00	9.50E+00	8.42E+00	1.24E+01	8.11E+00	9.81E+00	8.35E+00
5.64E+00	5.69E+00	8.06E+00	7.64E+00	9.57E+00	8.74E+00	1.27E+01	8.67E+00	1.01E+01	8.42E+00
5.91E+00	5.81E+00	8.15E+00	7.79E+00	9.69E+00	9.06E+00	1.27E+01	8.81E+00	1.02E+01	8.52E+00
5.93E+00	5.98E+00	8.28E+00	7.84E+00	9.81E+00	9.18E+00	1.36E+01	9.03E+00	1.02E+01	9.11E+00
6.03E+00	6.20E+00	8.35E+00	7.86E+00	9.86E+00	9.64E+00	1.36E+01	9.06E+00	1.03E+01	9.13E+00
6.25E+00	6.62E+00	8.96E+00	7.91E+00	1.02E+01	1.02E+01	1.43E+01	9.67E+00	1.06E+01	9.77E+00
6.86E+00	6.69E+00	1.00E+01	8.30E+00	1.03E+01	1.04E+01	1.46E+01	1.01E+01	1.24E+01	1.01E+01
7.76E+00	6.88E+00	1.02E+01	9.01E+00	1.05E+01	1.05E+01	1.49E+01	1.01E+01	1.24E+01	1.10E+01
7.81E+00	7.28E+00	1.05E+01	9.23E+00	1.13E+01	1.05E+01	1.57E+01	1.04E+01	1.39E+01	1.12E+01
8.03E+00	8.08E+00	1.18E+01	1.09E+01	1.20E+01	1.08E+01	1.81E+01	1.21E+01	1.62E+01	1.16E+01
8.76E+00	8.42E+00	1.24E+01	1.10E+01	1.66E+01	1.43E+01	2.51E+01	1.33E+01	1.81E+01	1.52E+01
5.655	5.439	7.814	7.329	9.520	8.593	12.305	8.293	9.952	8.867

D3 10/11 Lebar

20%		40%		60%		80%		100%	
390	400	410	420	410	420	410	420	410	420
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
5.00E+00	4.44E+00	5.93E+00	4.96E+00	7.10E+00	4.79E+00	6.81E+00	4.03E+00	5.71E+00	3.81E+00
5.00E+00	4.61E+00	6.13E+00	4.98E+00	7.35E+00	4.83E+00	6.84E+00	4.05E+00	5.71E+00	3.86E+00
5.05E+00	4.69E+00	6.23E+00	5.05E+00	8.01E+00	4.83E+00	6.86E+00	4.13E+00	5.79E+00	3.86E+00
5.05E+00	4.74E+00	6.35E+00	5.08E+00	8.01E+00	4.86E+00	6.86E+00	4.20E+00	5.81E+00	3.96E+00
5.10E+00	4.91E+00	6.37E+00	5.22E+00	8.62E+00	4.86E+00	7.03E+00	4.22E+00	5.88E+00	4.08E+00
5.25E+00	4.96E+00	6.49E+00	5.44E+00	8.72E+00	4.96E+00	7.13E+00	4.25E+00	5.88E+00	4.20E+00
5.27E+00	5.05E+00	6.49E+00	5.52E+00	8.74E+00	5.05E+00	7.13E+00	4.27E+00	6.08E+00	4.32E+00
5.35E+00	5.05E+00	6.79E+00	5.64E+00	8.84E+00	5.08E+00	7.15E+00	4.37E+00	6.49E+00	4.35E+00
5.44E+00	5.25E+00	7.30E+00	5.66E+00	8.91E+00	5.18E+00	7.35E+00	4.52E+00	6.59E+00	4.39E+00
5.62E+00	5.27E+00	7.47E+00	5.69E+00	8.91E+00	5.25E+00	7.40E+00	4.61E+00	6.69E+00	4.57E+00
5.91E+00	5.30E+00	7.50E+00	5.69E+00	9.18E+00	5.32E+00	7.40E+00	4.64E+00	6.69E+00	4.64E+00
5.93E+00	5.37E+00	7.52E+00	5.71E+00	9.33E+00	5.49E+00	7.42E+00	4.76E+00	6.79E+00	4.64E+00
6.01E+00	5.44E+00	7.79E+00	5.76E+00	9.40E+00	5.52E+00	7.50E+00	4.79E+00	6.86E+00	4.71E+00
6.13E+00	5.44E+00	8.28E+00	5.81E+00	9.45E+00	5.57E+00	7.57E+00	5.00E+00	6.91E+00	4.74E+00
6.42E+00	5.44E+00	8.59E+00	5.81E+00	9.45E+00	5.93E+00	7.69E+00	5.08E+00	7.06E+00	4.83E+00
6.54E+00	5.69E+00	8.76E+00	5.86E+00	9.52E+00	6.10E+00	7.74E+00	5.37E+00	7.08E+00	4.93E+00
6.98E+00	5.96E+00	8.91E+00	5.86E+00	9.64E+00	6.13E+00	8.20E+00	5.66E+00	7.30E+00	5.32E+00
7.25E+00	6.08E+00	8.91E+00	5.93E+00	9.67E+00	6.15E+00	8.50E+00	5.79E+00	7.64E+00	5.32E+00
7.50E+00	6.35E+00	9.13E+00	5.93E+00	1.08E+01	6.25E+00	8.72E+00	6.47E+00	7.67E+00	5.49E+00
7.50E+00	6.40E+00	9.50E+00	5.98E+00	1.11E+01	6.74E+00	8.94E+00	6.49E+00	7.84E+00	5.52E+00
7.93E+00	7.10E+00	9.72E+00	6.01E+00	1.12E+01	7.40E+00	9.18E+00	6.79E+00	8.33E+00	5.59E+00
8.35E+00	7.84E+00	1.05E+01	6.01E+00	1.15E+01	7.47E+00	1.00E+01	6.86E+00	1.00E+01	5.62E+00
8.37E+00	8.28E+00	1.05E+01	6.10E+00	1.23E+01	9.18E+00	1.04E+01	7.15E+00	1.01E+01	6.52E+00
9.28E+00	8.35E+00	1.13E+01	6.15E+00	1.33E+01	9.74E+00	1.05E+01	7.74E+00	1.05E+01	7.42E+00
1.19E+01	8.76E+00	1.24E+01	7.37E+00	2.09E+01	9.99E+00	1.43E+01	7.96E+00	1.08E+01	9.13E+00
8.566	5.871	8.190	5.729	9.990	6.106	8.187	5.328	7.290	5.032

D3 11/12

20%		40%		60%		80%		100%	
430	445	500	530	500	530	500	530	500	530
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
4.83E+00	3.69E+00	6.96E+00	5.49E+00	7.57E+00	4.93E+00	7.91E+00	5.35E+00	8.25E+00	5.49E+00
4.83E+00	3.69E+00	7.13E+00	5.52E+00	7.62E+00	5.00E+00	8.18E+00	5.37E+00	8.33E+00	5.54E+00
4.91E+00	3.71E+00	7.20E+00	5.57E+00	7.67E+00	5.10E+00	8.18E+00	5.42E+00	8.62E+00	5.62E+00
5.03E+00	3.76E+00	7.37E+00	5.57E+00	7.69E+00	5.20E+00	8.30E+00	5.47E+00	8.74E+00	5.64E+00
5.08E+00	3.88E+00	7.45E+00	5.59E+00	7.98E+00	5.37E+00	8.52E+00	5.49E+00	8.86E+00	5.64E+00
5.13E+00	4.00E+00	7.76E+00	5.64E+00	8.18E+00	5.47E+00	8.54E+00	5.59E+00	8.94E+00	5.76E+00
5.20E+00	4.03E+00	7.79E+00	5.86E+00	8.33E+00	5.47E+00	8.67E+00	5.66E+00	9.13E+00	5.84E+00
5.20E+00	4.13E+00	8.03E+00	5.98E+00	8.54E+00	5.54E+00	9.13E+00	5.71E+00	9.20E+00	5.84E+00
5.30E+00	4.17E+00	8.06E+00	6.03E+00	8.91E+00	5.57E+00	9.13E+00	5.71E+00	9.52E+00	5.86E+00
5.47E+00	4.22E+00	8.08E+00	6.05E+00	8.96E+00	5.57E+00	9.42E+00	5.81E+00	9.74E+00	5.88E+00
5.49E+00	4.27E+00	8.20E+00	6.15E+00	9.03E+00	5.57E+00	9.57E+00	6.18E+00	1.01E+01	5.91E+00
5.49E+00	4.35E+00	8.37E+00	6.18E+00	9.11E+00	5.59E+00	9.99E+00	6.27E+00	1.02E+01	5.93E+00
5.52E+00	4.35E+00	8.69E+00	6.57E+00	9.30E+00	5.79E+00	1.02E+01	6.54E+00	1.11E+01	6.01E+00
5.59E+00	4.54E+00	8.79E+00	6.62E+00	9.77E+00	6.01E+00	1.07E+01	6.64E+00	1.19E+01	6.20E+00
5.66E+00	4.61E+00	9.03E+00	6.79E+00	1.02E+01	6.35E+00	1.09E+01	6.74E+00	1.20E+01	6.30E+00
5.71E+00	4.64E+00	9.35E+00	6.84E+00	1.08E+01	6.42E+00	1.12E+01	7.08E+00	1.22E+01	6.64E+00
5.74E+00	4.76E+00	1.04E+01	6.86E+00	1.11E+01	6.96E+00	1.14E+01	7.13E+00	1.23E+01	6.69E+00
5.88E+00	4.88E+00	1.08E+01	6.93E+00	1.12E+01	7.15E+00	1.17E+01	7.37E+00	1.26E+01	6.69E+00
5.91E+00	4.93E+00	1.11E+01	7.08E+00	1.18E+01	7.18E+00	1.22E+01	7.40E+00	1.50E+01	7.35E+00
5.93E+00	5.00E+00	1.13E+01	7.10E+00	1.19E+01	7.50E+00	1.25E+01	7.64E+00	1.50E+01	8.33E+00
6.18E+00	5.05E+00	1.17E+01	7.42E+00	1.26E+01	7.69E+00	1.25E+01	7.74E+00	1.64E+01	9.18E+00
7.15E+00	5.47E+00	1.31E+01	8.23E+00	1.31E+01	7.86E+00	1.29E+01	8.01E+00	1.72E+01	9.55E+00
7.23E+00	5.54E+00	1.36E+01	9.03E+00	1.39E+01	1.02E+01	1.29E+01	8.42E+00	1.80E+01	9.72E+00
8.37E+00	6.05E+00	1.52E+01	9.33E+00	1.43E+01	1.09E+01	1.45E+01	8.54E+00	1.81E+01	9.77E+00
9.40E+00	6.23E+00	1.58E+01	9.45E+00	1.55E+01	1.09E+01	1.69E+01	9.67E+00	1.83E+01	1.07E+01
5.850	4.559	9.648	6.715	10.198	6.610	10.639	6.679	11.983	6.883

D3 11/12 Lebar

20%		40%		60%		80%		100%	
390	400	400	410	400	410	400	410	400	410
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
5.62E+00	3.54E+00	6.49E+00	3.86E+00	6.15E+00	3.08E+00	4.00E+00	3.64E+00	6.01E+00	3.66E+00
5.62E+00	3.54E+00	6.59E+00	3.86E+00	6.37E+00	3.10E+00	4.03E+00	3.66E+00	6.10E+00	3.71E+00
5.66E+00	3.56E+00	6.64E+00	3.96E+00	6.40E+00	3.13E+00	4.05E+00	3.66E+00	6.30E+00	3.71E+00
5.93E+00	3.81E+00	6.69E+00	4.10E+00	6.67E+00	3.15E+00	4.20E+00	3.74E+00	6.37E+00	3.78E+00
6.01E+00	4.00E+00	6.69E+00	4.20E+00	7.03E+00	3.22E+00	4.22E+00	3.76E+00	6.40E+00	3.83E+00
6.03E+00	4.08E+00	6.79E+00	4.25E+00	7.08E+00	3.25E+00	4.27E+00	3.98E+00	6.45E+00	3.98E+00
6.03E+00	4.15E+00	6.86E+00	4.27E+00	7.18E+00	3.34E+00	4.35E+00	4.00E+00	6.57E+00	3.98E+00
6.08E+00	4.35E+00	7.01E+00	4.39E+00	7.45E+00	3.34E+00	4.37E+00	4.08E+00	6.59E+00	4.00E+00
6.13E+00	4.37E+00	7.06E+00	4.52E+00	7.50E+00	3.42E+00	4.47E+00	4.13E+00	6.69E+00	4.08E+00
6.13E+00	4.59E+00	7.08E+00	4.52E+00	7.67E+00	3.44E+00	4.52E+00	4.13E+00	6.74E+00	4.13E+00
6.13E+00	4.74E+00	7.81E+00	4.57E+00	7.71E+00	3.44E+00	4.61E+00	4.17E+00	6.81E+00	4.27E+00
6.15E+00	4.98E+00	7.89E+00	4.59E+00	7.84E+00	3.44E+00	4.76E+00	4.30E+00	7.23E+00	4.32E+00
6.37E+00	4.98E+00	7.89E+00	4.61E+00	8.11E+00	3.64E+00	4.88E+00	4.35E+00	7.25E+00	4.42E+00
6.62E+00	5.00E+00	7.91E+00	4.91E+00	8.20E+00	3.64E+00	4.91E+00	4.35E+00	7.28E+00	4.59E+00
7.06E+00	5.03E+00	8.18E+00	4.98E+00	8.35E+00	3.76E+00	4.93E+00	4.37E+00	7.52E+00	4.61E+00
7.23E+00	5.08E+00	8.45E+00	5.03E+00	8.54E+00	3.86E+00	4.93E+00	4.39E+00	7.54E+00	4.71E+00
7.35E+00	5.22E+00	8.64E+00	5.20E+00	8.59E+00	4.03E+00	5.10E+00	4.42E+00	7.57E+00	4.81E+00
7.96E+00	5.27E+00	9.20E+00	5.25E+00	8.79E+00	4.05E+00	5.13E+00	4.52E+00	8.03E+00	4.91E+00
8.15E+00	5.30E+00	9.25E+00	5.42E+00	8.86E+00	4.10E+00	5.44E+00	4.64E+00	8.94E+00	5.15E+00
8.33E+00	5.74E+00	9.96E+00	5.47E+00	8.98E+00	4.20E+00	5.54E+00	5.22E+00	8.94E+00	5.35E+00
8.76E+00	5.74E+00	1.05E+01	5.76E+00	1.00E+01	4.37E+00	5.64E+00	5.71E+00	9.28E+00	5.86E+00
9.13E+00	5.88E+00	1.05E+01	5.98E+00	1.23E+01	4.47E+00	6.18E+00	6.01E+00	9.69E+00	6.79E+00
9.38E+00	6.13E+00	1.19E+01	6.03E+00	1.25E+01	4.93E+00	6.20E+00	6.05E+00	9.84E+00	6.84E+00
9.69E+00	6.13E+00	1.43E+01	6.57E+00	1.36E+01	6.03E+00	6.47E+00	6.32E+00	9.86E+00	7.42E+00
1.18E+01	1.08E+01	1.49E+01	7.67E+00	1.68E+01	7.20E+00	8.91E+00	7.42E+00	1.02E+01	8.91E+00
7.174	5.041	8.811	4.958	8.745	3.905	5.045	4.601	7.608	4.873

D3 12/13

20%		40%		60%		80%		100%	
390	400	410	430	410	430	410	430	410	430
Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance	Unbalance	Balance
Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller	Propeller
4.37E+00	3.81E+00	6.40E+00	3.66E+00	4.20E+00	3.44E+00	4.57E+00	3.30E+00	4.66E+00	4.22E+00
4.39E+00	3.83E+00	6.42E+00	3.69E+00	4.22E+00	3.44E+00	4.59E+00	3.32E+00	4.66E+00	4.35E+00
4.59E+00	3.88E+00	6.49E+00	3.76E+00	4.25E+00	3.47E+00	4.61E+00	3.34E+00	4.71E+00	4.37E+00
4.61E+00	4.20E+00	6.54E+00	3.86E+00	4.27E+00	3.56E+00	4.76E+00	3.44E+00	4.74E+00	4.39E+00
4.66E+00	4.25E+00	6.76E+00	3.91E+00	4.32E+00	3.56E+00	4.79E+00	3.54E+00	4.79E+00	4.47E+00
4.69E+00	4.39E+00	6.96E+00	3.96E+00	4.54E+00	3.61E+00	4.98E+00	3.56E+00	4.81E+00	4.49E+00
4.74E+00	4.44E+00	7.08E+00	4.00E+00	4.64E+00	3.64E+00	5.03E+00	3.59E+00	4.98E+00	4.57E+00
4.91E+00	4.44E+00	7.15E+00	4.03E+00	4.66E+00	3.74E+00	5.25E+00	3.64E+00	4.98E+00	4.61E+00
5.00E+00	4.44E+00	7.28E+00	4.05E+00	4.71E+00	3.81E+00	5.30E+00	3.71E+00	4.98E+00	4.74E+00
5.03E+00	4.49E+00	7.30E+00	4.10E+00	4.74E+00	3.83E+00	5.42E+00	3.81E+00	5.03E+00	4.76E+00
5.10E+00	4.54E+00	7.40E+00	4.10E+00	4.76E+00	3.91E+00	5.44E+00	3.86E+00	5.20E+00	4.83E+00
5.10E+00	4.61E+00	7.59E+00	4.10E+00	4.79E+00	3.93E+00	5.47E+00	3.86E+00	5.35E+00	4.96E+00
5.18E+00	4.69E+00	7.64E+00	4.15E+00	4.83E+00	3.98E+00	5.76E+00	3.91E+00	5.35E+00	5.25E+00
5.22E+00	4.74E+00	7.71E+00	4.22E+00	4.86E+00	4.10E+00	6.03E+00	4.03E+00	5.59E+00	5.30E+00
5.22E+00	4.79E+00	8.06E+00	4.32E+00	5.00E+00	4.20E+00	6.05E+00	4.03E+00	5.62E+00	5.30E+00
5.25E+00	4.81E+00	8.15E+00	4.49E+00	5.27E+00	4.22E+00	6.32E+00	4.20E+00	5.69E+00	5.40E+00
5.37E+00	4.93E+00	8.30E+00	4.64E+00	5.54E+00	4.22E+00	6.84E+00	4.30E+00	5.76E+00	5.52E+00
5.52E+00	4.98E+00	8.35E+00	4.79E+00	5.62E+00	4.35E+00	6.93E+00	4.37E+00	6.40E+00	5.57E+00
5.54E+00	5.18E+00	8.37E+00	5.03E+00	5.84E+00	4.37E+00	7.59E+00	4.42E+00	6.45E+00	5.93E+00
5.93E+00	5.37E+00	8.91E+00	5.05E+00	6.32E+00	4.76E+00	7.67E+00	4.59E+00	6.64E+00	6.18E+00
6.32E+00	5.42E+00	9.45E+00	5.18E+00	6.76E+00	5.66E+00	8.13E+00	4.74E+00	7.59E+00	6.40E+00
6.40E+00	6.18E+00	9.52E+00	5.30E+00	7.32E+00	6.01E+00	8.18E+00	4.81E+00	7.64E+00	6.52E+00
7.28E+00	6.25E+00	1.03E+01	5.35E+00	7.37E+00	6.10E+00	1.02E+01	5.37E+00	8.69E+00	6.76E+00
7.45E+00	6.79E+00	1.21E+01	5.69E+00	7.86E+00	6.52E+00	1.03E+01	6.23E+00	9.16E+00	7.08E+00
8.11E+00	8.69E+00	1.34E+01	7.62E+00	8.72E+00	9.20E+00	1.15E+01	7.03E+00	1.18E+01	7.30E+00
5.439	4.966	8.144	4.521	5.417	4.466	6.467	4.199	6.049	5.330



**LEMBAR KEMAJUAN Pengerjaan Tugas Akhir
(KS 1701)**

Nama Mahasiswa : Abrianto
NRP : 4200 100 006
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Surjo Widodo, MSc
2. Eddy Setyo Koenhardono, ST, MSc
Judul Tugas akhir :

**Pengaruh Unbalanced Propeller Pada Sistem Propulsi Perahu Nelayan
Tradisional Type Outboard Engine**

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen
1	27/11/04	konsultasi Bab I & bab II	
2	1/12/04	konsultasi untuk percobaan	
3	4/12/04	Persetujuan Bab I & Revisi Bab II	
4	6/12/04	konsultasi Bab II & Bab III	
5	13/12/04	Revisi BAB II	
6	20/12/04	konsultasi Bab III	
7	29/12/04	konsultasi Bab III & IV	
8	10/1/05	konsultasi Bab III & IV	
9	15/1/05	konsultasi bab III & IV	
10	18/1/05	Revisi Bab IV	
11	24/1/05	konsultasi bab IV & V	
12	25/1/05	konsultasi Bab III & IV	
13	28/1/05	konsultasi Bab IV	
14	30/1/05	Revisi pembahasan	
15	31/1/05	konsultasi bab IV & V	

Catatan (diisi oleh dosen pembimbing)

1. Tugas akhir telah layak/tidak layak (*) untuk diujikan (*)=coret yang tidak perlu
2. Catatan lain yang dianggap perlu (bila diperlukan bias menggunakan halaman kosong dibaliknya)

Eddy sk

Surjo W. Adji